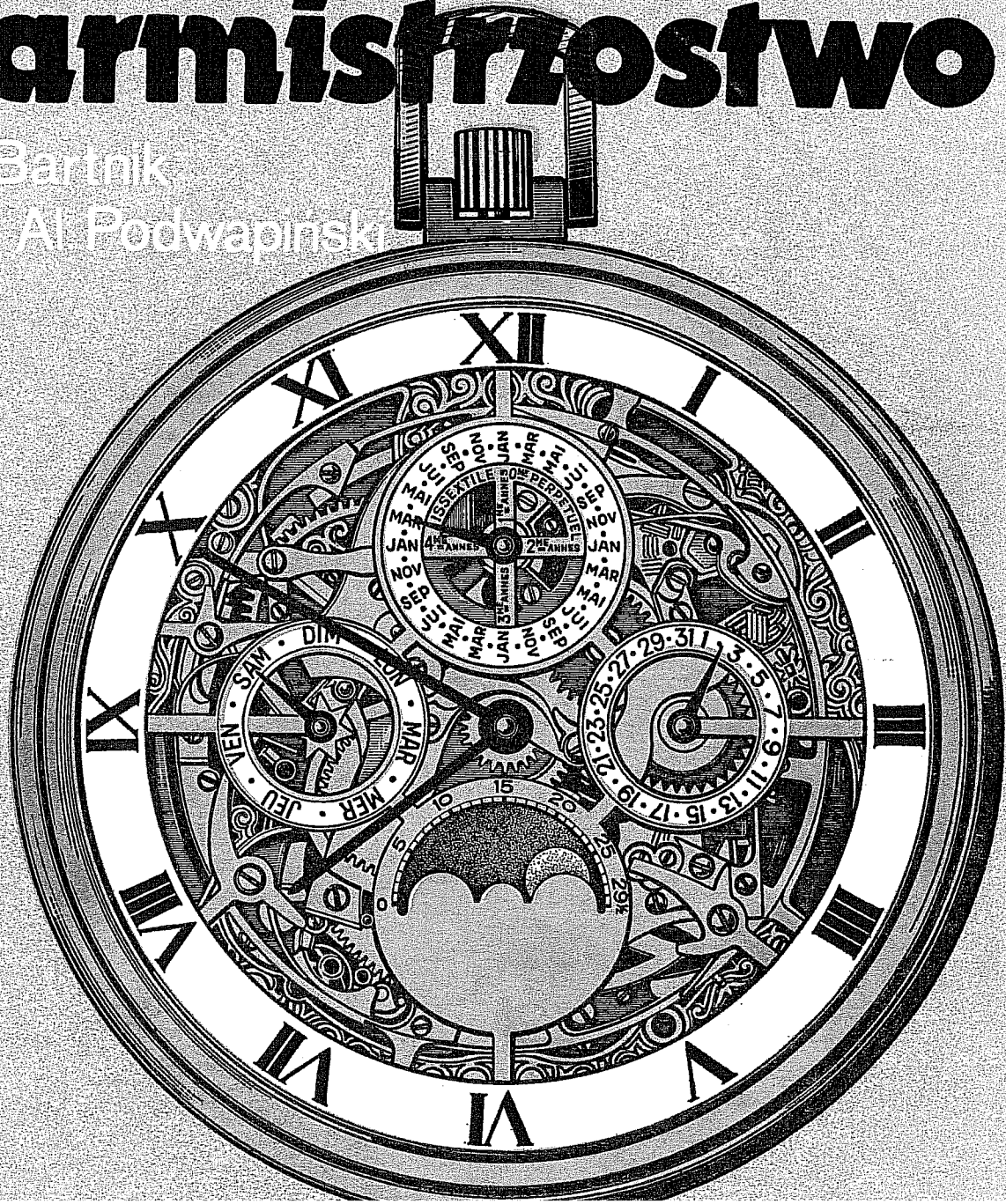


Zegarmistrzostwo

Bernard St. Bartnik

Wawrzyniec Al. Podwapiński

Zegary
i zegarki
specjalne



Zegarmistrzostwo

Tom jedenasty

Bernard St. Bartnik
Wawrzyniec Al. Podwapiński

Zegarmistrzostwo

Zegary
i zegarki
specjalne

Wydanie drugie
poprawione



Warszawa 1988
Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne

Okładka i opracowanie graficzne: *Jan Sarnecki*

Redaktor: *Izabela Handel*

Redaktor techniczny: *Ryszard Tanan*

Korektor: *Irena Kmiotek*

Książka pomocnicza i uzupełniająca dla uczniów i nauczycieli zsz, zawód — zegarmistrz.

W książce omówiono budowę i zasady naprawy zegarów i zegarków specjalnych — wieżowych, figuralnych i planetarnych; astronomicznych; pojazdowych, sygnalizujących i grających; kontrolnych i rejestrujących; wyłączników zegarowych i minutników; zegarów i zegarków z naciągiem automatycznym; zegarów i zegarków z kalendarzem; budzików naręcznych; stoperów i zegarków ze stoperem; repeterów.

© Copyright by Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne
Warszawa 1986

ISBN 83-02-03889-X

Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne. Warszawa 1988 r.

Wydanie drugie poprawione. Nakład 4860 + 140 egz.

Ark. wyd. 13,83. Ark. druk. 17/12

Papier druk. sat. kl. III, 70 g, 61 × 86 cm

Oddano do składania 16.11.1987 r.

Podpisano do druku 07.11.1988 r.

Druk ukończono w listopadzie 1988 r.

Zam. nr 4499/1333 MEN-„17”

Zakłady Graficzne im. KEN w Bydgoszczy

Przedmowa do wydania pierwszego

Wawrzyniec M. Aleksander Podwapiński odszedł od nas na zawsze 18 czerwca 1983 r., w 80 roku życia. Franciszkanin, wybitny i zasłużony zegarmistrz, autor wielu prac poświęconych zegarmistrzostwu.

Urodził się 2 lutego 1903 r. w Radoszycach k. Komańczy. Ukończył szkołę zawodową o kierunku metalowo-drewnym, gdyż początkowo miał zamiar przejąć po ojcu tartak i młyn. Następnie sposobił się w Akademii Handlowej w Krakowie na kursach księgowości, by potem pracować w miejscowym przedsiębiorstwie handlu drzewem. W roku 1929 zrezygnował z przejęcia zakładów po ojcu i wstąpił do nowo założonego klasztoru, zwanego Niepokalanowem.

W klasztorze z początku pracował przy powstawaniu nowych budynków. Przez jakiś czas był sekretarzem osobistym O. Maksymiliana Kolbego, a następnie kierownikiem i organizatorem prac klasztornych. Zegarmistrzem został raczej przypadkowo. Gdy na początku wojny w 1939 r. wszyscy zakonnicy musieli opuścić klasztor, Wawrzyniec M. Podwapiński znalazł się w Iwacewiczach Poleskich. I tutaj mając do wyboru pracę u szewca, stolarza i zegarmistrza, wybrał tę

ostatnią. Wprawdzie nie przejął po ojcu ani tartaku, ani młyna, ale okazało się, że odziedziczył po nim zamiłowanie do zegarów, których naprawą ojciec z upodobaniem zajmował się w wolnych chwilach.

Po kilku miesiącach pracy u zegarmistrza Brat Wawrzyniec powraca — już z narzędziami zegarmistrzowskimi — do Niepokalanowa. Zakłada warsztat naprawy zegarków. Dobiera sobie do współpracy jeszcze kilku braci i uczy ich zegarmistrzostwa.

W tym czasie powstaje myśl napisania podręcznika zegarmistrzowskiego. Podaje ją O. Maksymilian Kolbe, zauważając podczas wizytacji działów pracy klasztoru, że Br. Wawrzyniec wyklada teorię zegarmistrzostwa z książki niemieckiej. Jednak nie od razu można było przystąpić do tej pracy. Zagrożony aresztowaniem, Br. Wawrzyniec opuszcza Niepokalanów i ukrywa się przez pewien czas w rodzinnych Bieszczadach, gdzie zajmuje się naprawą zegarków.

Powraca do klasztoru w roku 1942, w grudniu tego roku zdaje egzamin czeladniczy z zegarmistrzostwa i nadal sprawuje pieczę nad warsztatem naprawy zegarków.

Podczas egzaminu mistrzowskiego, na początku 1946 r., Komisja Egzaminacyjna proponuje Br. Wawrzyńcowi napisanie podręcznika zegarmistrzowskiego, na co przelożeni dają mu swe przyzwolenie.

Rozpoczyna się zbieranie materiału i układanie planu pracy. Po analizach ma-

teriału, gdy pierwsze dwie książki są już w maszynopisie, Br. Wawrzyniec zauważa, że ogromowi pracy sam nie podola. Prosi przełożonych, by mu przydzielili do pomocy Brata Bernarda M. Stanisława Bartnika. I oto w roku 1948 dołączyłem do prac nad „Zegarmistrzostwem”.

Początkowy plan napisania dwu lub trzech książek znacznie się rozrósł. Okazało się, że aby wyczerpać zagadnienia zegarmistrzostwa, trzeba 12 tomów.

Dwa pierwsze tomy z serii „Zegarmistrzostwo” z podtytułami „Historia, nauka i praca zegarmistrzowska” oraz „Materiałoznawstwo zegarmistrzowskie i części zamienne” zostały wydane w roku 1948. W następnych latach ukazały się dalsze — tom III: „Maszyny, narzędzia i przybory zegarmistrza” w 1949 r., tom IV: „Czas, kosmografia i zegary słoneczne” w 1950 r., tom V: „Zegary wieżowe. Konstrukcja i działanie wielkich zegarów mechanicznych” w 1952 r., tom VI: „Konstrukcja i działanie zegarów i zegarków mechanicznych” w 1956 r., tom VII: „Technologia warsztatowa” w 1962 r., tom VIII: „Naprawa zegarów i zegarków mechanicznych” w 1967 r., tom IX: „Elektryczne czasomierze pojedyncze” w 1974 r.

Tomy I—VI zostały wydane nakładem Wydawnictwa OO. Franciszkanów w Niepokalanowie, tomy VII i VIII — przez Wydawnictwo Przemysłu Lekkiego i Spożywczego, a tom IX — przez Biuro Wydawnictw „Libra”.

Kolejne tomy — tom X: „Zegary ele-

tryczne zespołowe i przemysłowe” i niniejszy tom XI: „Zegary i zegarki specjalne” ukazały się drukiem w Wydawnictwach Szkolnych i Pedagogicznych. Trwają prace autorskie nad ostatnim, XII tomem „Zegarmistrzostwa” pt. „Ilustrowany słownik zegarmistrzowski”, który zostanie wydany również nakładem Wydawnictw Szkolnych i Pedagogicznych.

Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne wydały ponadto dwutomowy podręcznik dla szkół zegarmistrzowskich naszego autorstwa, o tytułach: „Technologia mechanizmów zegarowych. T. I — Mechanizmy” oraz „Technologia mechanizmów zegarowych. T. II — Montaż, konserwacja i naprawa”. Od roku 1976 ukazały się już trzy wydania tego podręcznika.

Oprócz prac nad książkami Br. Wawrzyniec zajmował się zegarmistrzostwem w sposób czynny. W latach 1949—1951 ukończył trzyletni korespondencyjny kurs zegarmistrzowski w British Horological Institute w Londynie. Opublikował kilkadziesiąt artykułów w prasie technicznej krajowej i zagranicznej, wygłosił wiele odczytów w Stowarzyszeniu Inżynierów i Techników Mechaników Polskich, w cechach rzemieślniczych i klubach postępu technicznego. Uczestniczył w pracach normalizacyjnych Polskiego Komitetu Normalizacji, Miar i Jakości, był konsultantem zakładów przemysłu zegarowego. Brał udział w wielu międzynarodowych kongresach i konferencjach zegarmistrzowskich. Był honorowym człon-

kiem Cechu Złotników, Zegarmistrzów, Optyków, Grawerów i Brązowników m. st. Warszawy.

Za zasługi w podnoszeniu kwalifikacji zegarmistrzów polskich otrzymał wiele odznaczeń, m. in. Złotą Honorową Odznakę SIMP, Złotą Syrenkę Izby Rzemieślniczej m. st. Warszawy oraz Honorową Odznakę Rzemiosła.

Spośród zaplanowanych dwunastu tomów „Zegarmistrzostwa” za życia Brata Wawrzyńca wyszło drukiem dziewięć. Do ostatnich trzech tomów Br. Wawrzyńiec zebrał wprawdzie wiele materiałów,

ale już nie mógł pracować nad nimi tak intensywnie, jak nad początkowymi. Wnosiłem zawsze w tę pracę swój wkład. Teraz muszę zwiększyć wysiłki, aby ukończyć rozpoczęte przez Niego dzieło, łączące nas przez 35 lat we wspólnym trudzie, za który Rada Państwa odznaczyła nas Złotymi Krzyżami Zasługi.

W Jego osobie utraciłem swego Mistra i Przyjaciela oraz wieloletniego Współpracownika.

Br. Bernard M. Stanisław Bartnik

Niepokalanów, 8 września 1983 r.

Przedmowa do wydania drugiego

Praca nad drugim wydaniem polegała na uzupełnieniach materiału, którego poszukiwałem nie tylko w posiadanych książkach czy katalogach, zgromadzonych w liczbie około 1200 egzemplarzy, lecz przede wszystkim w najnowszych numerach zachodniemieckiego czasopisma Uhren Juwelen Schmuck. Jego prenumeratę wyjednał nam Ernst Schieron, poznany na Międzynarodowym Kongresie Chronometrycznym w Genewie, dziś już nieżyjący redaktor tego czasopisma.

Podczas przeglądania nadsyłanych nam zegarmistrzowskich czasopism zagranicznych zauważyłem, że — zarówno we wspomnianym czasopiśmie zachodniemieckim, jak i szwajcarskim Schweizer Uhren und Schmuck Journal oraz austriackim Uhren Juwelen — w egzemplarzach z ostatnich lat często pojawiają się wzmianki i ogłoszenia o produkcji mechanicznych zegarków specjalnych, mimo że zegarkiem codziennego użytku jest obecnie raczej zegarek kwarcowy. Panuje wciąż moda na zegarki mechaniczne dawnych typów, zwłaszcza na zegarki skomplikowane.

Nie ma więc obawy, że polscy zegarmistrze, przygotowani przeważnie do naprawy zegarków mechanicznych, nie będą mieli pracy. Zresztą, istnieje wiele ze-

garów domowych: podłogowych i ściennych, zwykle bijących, czasem z kurantami, które też trzeba naprawiać — a o takich właśnie zegarach jest mowa w tomie XI „Zegarmistrzostwa”.

Tom następny, XII, już ukończyłem — czeka teraz na swoją kolejkę w drukarni. Jest to „Ilustrowany słownik zegarmistrzowski”, obejmujący 1400 haseł z dziedziny zegarmistrzostwa. Niektóre opisy są ilustrowane rysunkami, których jest ponad 300, i objaśnione tablicami. Książka ta jest ostatnim tomem z serii „Zegarmistrzostwo”. Całą serię niektórzy nazywają encyklopedią. Mam nadzieję, że tom ten będzie pożyteczny nie tylko dla zegarmistrzów, ale i innych osób, które pracują w zawodach pokrewnych lub zechcą się zapoznać z niektórymi zagadnieniami z chronometrii.

Dość często otrzymuję podziękowania od zegarmistrzów i uczniów za wnikliwe opracowanie szczegółów konstrukcyjnych i naprawczych. Nie żałuję więc wysiłków przy opracowywaniu ostatnich tomów, gdyż widzę, że praca moja jest doceniana i pożyteczna dla społeczeństwa.

Również władze państwowe doceniają moją pracę naukowo-wydawniczą. W roku 1986 Rada Państwa przyznała mi Krzyż Kawalerski Orderu Odrodzenia Polski, a w roku 1987 władze województwa skier niewickiego, na terenie którego znajduje się Niepokalanów, odznaczyły mnie Złotym Medalem za zasługi dla tego województwa.

Klasztor Niepokalanów, założony przez św. Maksymiliana Marię Kolbego, znany jako sanktuarium maryjne, jest jednocześnie ośrodkiem społecznie użytecznej pracy. W tym niezwykłym klasztorze przebywa bowiem wielu braci zakonnych, którzy wykonują różne prace rzemieślnicze i artystyczne. Dzięki zaś opracowanym tutaj książkom z dziedziny zegarmistrzostwa stał się centrum zainteresowań osób związanych z tą dziedziną — zegarmistrzowie warszawscy co roku urządzają pielgrzymkę do Niepokalanowa.

W roku 1987, w dniach 19 i 20 września, z inicjatywy cechu warszawskich zegarmistrzów odbyło się w Niepokalanowie Pierwsze Ogólnopolskie Spotkanie Zegarmistrzów z bardzo bogatym programem. Przybyło około 300 osób z całego kraju. Pierwszego dnia spotkania, po nabożeństwie, uczestnicy udali się na cmentarz klasztorny i złożyli wieńce na grobie śp. Br. Wawrzyńca Podwapińskiego. W części roboczej zebrania zostały wygłoszone referaty, w których omówiono tematy historyczne oraz dotyczące najno-

wocześniejszych rozwiązań techniki zegarowej. Po moim referacie Prezes Zarządu Izby Rzemieślniczej m. st. Warszawy, Ryszard Liebert, udekorował mnie Złotym Medalem im. Jana Kilińskiego wraz z najwyższą odznaką za zasługi dla polskiego rzemiosła. Osobiście podziękowałem wszystkim moim Przełożonym oraz Doradcom, którzy chętnie i bezinteresownie mi pomagają.

Pragnę jeszcze raz serdecznie podziękować tym wszystkim, którzy w opracowaniu książek ciągle wspierają mnie swoją pomocą. Szczególne wyrazy podziękowań pragnę okazać Panu Docentowi dr hab. inż. Zdzisławowi Mrugalskiemu za stałą i życzliwą pomoc oraz chętnie udzielanie porad. Również serdecznie pragnę podziękować Pani Redaktor mgr inż. Izabeli Handel za wnikliwe poprawienie tekstu i staranne opracowanie redakcyjne całej książki.

Br. Bernard M. Stanisław Bartnik

Niepokalanów, 28 września 1987 r.

1. Wiadomości wstępne

1.1. Definicje podstawowe

Zegar jest przyrządem pomiarowym służącym do odmierzania i ciągłego wskazywania czasu, czyli przechowywania (konserwacji) dokładnego czasu. Mechanizm zwykłego zegara lub zegarka mechanicznego składa się z około 70 części — stanowi więc dość złożone urządzenie.

Oprócz zegarów i zegarków zwykłych, służących tylko do odmierzania i wskazywania czasu, istnieje w użyciu wiele innych zegarów i zegarków spełniających dodatkowe funkcje, zatem bardziej złożonych i zawierających znacznie większą liczbę części. Są to tzw. **zegary i zegarki specjalne**. Ponieważ mechanizmy takich zegarów składają się z dużej liczby części i ich konstrukcja jest bardzo złożona, często nazywa się je **zegarami skomplikowanymi**.

W ostatnich latach obserwuje się znaczny rozwój zegarów i zegarków specjalnych. Każdy ich typ jest konstruowany odrębnie i dostosowywany do specjalnego celu. Istnieją zegary i zegarki specjalne do bardzo różnych zastosowań. Cechuje je różnorodność kształtów części i szczegółów wykonania. Ponieważ samo tylko wyliczenie wszystkich mechanizmów i

ich danych technicznych zajęłoby wiele miejsca, ograniczymy się do omówienia częściściej spotykanych grup zegarów i zegarków specjalnych.

1.2. Klasyfikacja zegarów i zegarków specjalnych

Do zegarów specjalnych należą:

- zegary wieżowe, figuralne i planetarne,
- zegary astronomiczne,
- zegary pojazdowe,
- zegary sygnalizujące i grające,
- zegary kontrolne i rejestrujące.

Zegary wieżowe nie mają wprawdzie innego zadania oprócz wskazywania i sygnalizowania czasu, ale różnią się budową od zwykłych zegarów. Jeszcze bardziej od nich są skomplikowane zegary figuralne i planetarne. **Zegary figuralne** są wyposażone w zespół figur, które zwykle poruszają się podczas bicia zegara. **Zegary planetarne**, oprócz normalnego czasu, wskazują ruchy Księżyca i najbliższych planet. Ponieważ obroty planet są zjawiskami astronomicznymi, przeto zegary planetarne są czasem nazywane zegarami astronomicznymi.

Właściwymi **zegarami astronomicznymi** są bardzo dokładne zegary instalowane w obserwatoriach astronomicznych. Służą do przechowywania (konserwacji) czasu ustalonego na podstawie obserwacji obrotu Ziemi względem jakiejś gwiaz-

Rys. 1.1. Zegarek z kalendarzem [18]

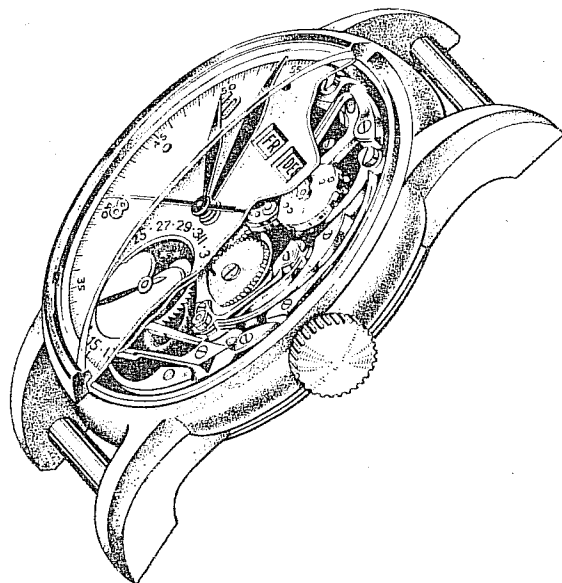
dy za pomocą specjalnej lunety, zwanej instrumentem przejściowym.

Zegary pojazdowe są umieszczane na okrętach i statkach, w samochodach, samolotach i innego rodzaju środkach lokomocji. Z tego względu są one odpowiednio zbudowane i służą niekiedy do celów nawigacyjnych.

Zegary sygnalizujące i grające nie tylko wskazują czas, ale sygnalizują akustycznie wskazywane godziny. W tym celu są wyposażone w dodatkowe mechanizmy służące do wytwarzania dźwięku.

Zegary kontrolne i rejestrujące służą do kontroli wartowników, czasu pobytu pracowników w zakładzie przemysłowym, rejestracji zjawisk atmosferycznych itp. Są wyposażone w urządzenia piszące, drukujące lub w inny sposób znakujące na papierze odpowiednie informacje.

Zegarki specjalne wyróżniają się dużą liczbą części o małych wymiarach (rys. 1.1). Jeżeli porówna się je ze zwykłymi zegarkami, to łatwo można zauważyć, że są one bardziej skomplikowane, gdyż zawierają dodatkowe mechanizmy i urządzenia. W ich pracy biorą udział liczne miniaturowe części, spełniające swe zadania z wielką dokładnością i niezawodnością. Ruchów niektórych elementów często nie można dostrzec nawet przez lupę. Ponieważ w małej przestrzeni znajduje się wiele kół, płytek, dźwigni i sprężyn, przeto ze względu na znikomą



miejsca mają one nieraz bardzo dziwne kształty.

Rozróżnia się następujące grupy zegarków specjalnych:

- zegarki z automatycznym naciągiem,
- zegarki z kalendarzem,
- budziki naręczne,
- stopery i zegarki ze stoperem,
- repetiery.

Zegarki z automatycznym naciągiem nie mają wprawdzie innego zadania oprócz normalnego wskazywania czasu, ale w ich skład wchodzi skomplikowane urządzenie naciągowe, służące do samoczynnego nakręcania się zegarka.

Następne grupy zegarków specjalnych są wyposażone w dodatkowe mechaniz-

my i urządzenia spełniające dodatkowe funkcje.

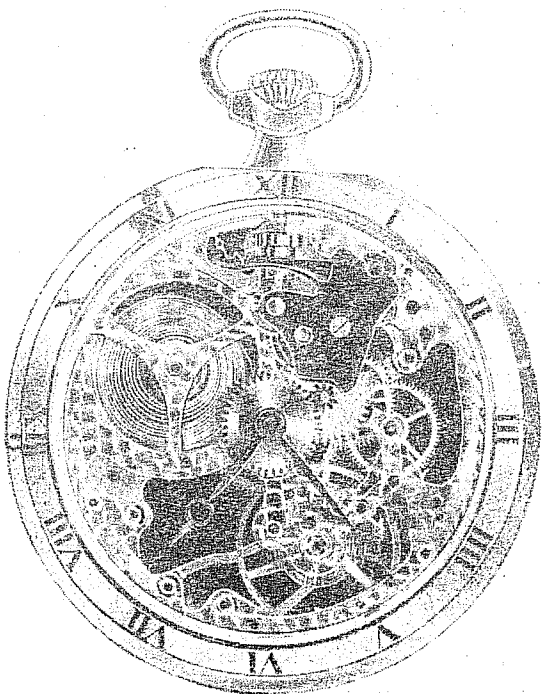
Zegarki z kalendarzem, oprócz normalnego czasu, wskazują aktualną datę.

Budziki naręczne wydają sygnał o uprzednio nastawionej godzinie.

Stopery służą tylko do odmierzenia krótkich odstępów czasu, a **zegarki ze stoperem** (chronografy) wskazują aktualny czas i ponadto umożliwiają mierzenie krótkich jego odstępów.

Repetiery wydzwaniają aktualną godzinę po naciśnięciu odpowiedniego przycisku.

Odrębną grupę zegarków skomplikowa-



nych stanowią **zegarki ażurowe (rys. 1.2)**. Wprawdzie ich mechanizm nie jest skomplikowany, ale misterne wykonanie ażurowych mostków i półmostków, tak aby wszystkie części były widoczne, jest znacznie utrudnione. Przy naprawie zegarek taki wymaga większej uwagi, ponieważ można łatwo uszkodzić jego delikatne części.

Zegarki ażurowe, w misternych złotych kopertach wysadzanych brylantami, wystawiła firma PATEK-PHILIPPE na targach w Bazylei w 1980 roku. Jeszcze więcej zegarków ażurowych, również damskich naręcznych, wystawiły różne firmy na targach w Bazylei w roku 1987.

1.3. Uwagi ogólne o naprawie

Zegary i zegarki skomplikowane zawsze były przedmiotem zainteresowania zegarmistrzów — zwłaszcza tych, którzy zajmują się naprawą ich mechanizmów. Obecnie zainteresowanie to wzrasta jeszcze bardziej, gdyż w użyciu znajduje się wiele różnych typów zegarów specjalnych, zegarków z automatycznym naciąganiem i z kalendarzem oraz budzików naręcznych i stoperów. Zegarki te — mimo dużego rozwoju zegarków kwarcowych — coraz częściej trafiają do zakładów naprawczych.

Celem tej książki jest umożliwienie jak

Rys. 1.2. Zegarek ażurowy

najlepszego poznania konstrukcji, działania oraz sposobów napraw zegarów i zegarków specjalnych.

Można się spotkać z opinią, że naprawa zegarów i zegarków specjalnych jest bardzo trudna i nieopłacalna. W rzeczywistości jednak tak nie jest. Oczywiście zegarmistrz najpierw musi dobrze poznać sposoby napraw zwykłych zegarów i zegarków. Oprócz tego konieczna jest pewna dokładność i wnikliwość w pracy. Jeśli wymienione warunki zostaną spełnione, to po koniecznym poznaniu początków zegarmistrzostwa możliwa będzie swobodna praca także nad zegarkami skomplikowanymi. Nasuną się być może pytania. Mamy jednak nadzieję, że książka ta pomoże na nie odpowiedzieć i wyjaśnić wątpliwości.

Często spotyka się jeszcze zegary i zegarki skomplikowane zbudowane w dawnych latach i mające wartość zabytkową. Naprawa zegarów zabytkowych wymaga często o wiele więcej pracy niż naprawa zegarów nowoczesnych, do których łatwo można nabyć części zamienne. Do naprawy zegarów skomplikowanych, podobnie jak do antyków, staje się znowu konieczna stara technika zawodu zegarmistrzowskiego. Co więcej, potrzebna jest zręczność zegarmistrza oraz wczucie się w piękno stylu obudowy, aby stary zegar mógł znowu być takim, jakim był od początku.

Już sama nazwa: zegarek skomplikowany często przeraża początkującego zegarmi-

strza. Należy oddalać takie odczucia. Ponieważ różny jest stopień skomplikowania zegarków, trzeba po prostu zaczynać od mniej skomplikowanych. Przede wszystkim konieczna jest praca spokojna, systematyczna i staranna. Ponadto od zegarmistrza wymaga się dobrej pamięci, uwagi i dużej cierpliwości. Zegarków skomplikowanych nie wolno naprawiać w pośpiechu ani zdenerwowaniu. Roztropny zegarmistrz takie prace odkłada na czas spokojniejszy, najlepiej — po zamknięciu zakładu.

Rozbierając zegarek skomplikowany, należy dobrze zapamiętać, a nawet narysować i zanotować, w jakim porządku poszczególne części są zmontowane. Dzięki temu uniknie się przykrych nieraz pomyłek i zaoszczędzi czas przy montażu. Należy się np. starać, aby każdy wkręt wrócił na swoje miejsce, gdyż często mimo jednakowego skoku gwintu nie są one jednakowej długości. Za długi wkręt może zatrzymać działanie zegarka, a nawet uszkodzić swoim wystającym końcem inne jego części.

Gdy po rozmontowaniu zegarka skomplikowanego ułoży się części na płycie szklanej w odpowiednim porządku, należy je przykryć kloszem, aby nie przewidziane stuknięcia lub upadek narzędzia nie pomieszał tego porządku. Można także posłużyć się pudełkiem z kilku przegródami i włożyć w nie te części, które mają być wspólnie wmontowane. Podczas rozbierania poszczególne części na-

leży układać w takim porządku, w jakim się je wyjmuje z zegarka (w odwrotnej kolejności powinno się je składać). Gdy pracę trzeba przerwać, części powinno się przykryć, aby mieć pewność, że nie zostaną pomieszane.

Ostrza wkrętałów powinny być odpowiednio zastrzone, a końce chwytak wyrównane, aby chwytane części nie wypadły z nich. Zegarek montuje się po dokładnym oczyszczeniu jego części. Otwory w dźwigniach i płytach powinny być dobrze oczyszczone, gdyż stwardniały smar może spowodować usterki w działaniu.

Podczas montowania zegarków skomplikowanych należy przede wszystkim zachować spokój i nie denerwować się, jeśli coś się nie udaje. Należy najpierw składać mechanizm chodu (bez balansu), a dopiero potem urządzenia dodatkowe.

W zegarkach repetycyjnych najlepiej jest zmontować najpierw mechanizm zespołu repetycyjnego, a potem — resztę. Ważne jest także dobre smarowanie zegarków skomplikowanych. Dobrze, to nie znaczy obficie. Ogólna zasada jest taka, że należy zwilżyć miejsca trące i nie nakładać za dużo smaru, gdyż uniemożliwia to sprawne działanie mechanizmów.

Szczególniej uwagi wymaga osadzanie wskazówek w stoperach. Należy osadzać je bardzo mocno, gdyż podczas nagłych i szybkich ruchów przy kasowaniu wskaźników mogą się obluźować.

2. Zegary wieżowe, figuralne i planetarne

2.1. Zegary wieżowe

2.1.1. Wiadomości wprowadzające

Pierwowzorem wszystkich zegarków mechanicznych jest zegar wieżowy. Na skutek licznych przemian powstały z niego różne typy zegarów — od najprostszych do skomplikowanych. Pierwsze zegary mechaniczne były umieszczane na wieżach kościołów — stąd pochodzi ich nazwa. Początkowo zegary te nie miały w ogóle tarcz, lecz tylko **mechanizmy bicia**, które sygnalizowały poszczególne godziny. Jeszcze do dziś można spotkać zegary bez tarcz, np. w Anglii na wieżach niektórych katedr i opactw.

Ciągły rozwój budowy zegarów, a szczególnie wynalazki nowych **wychwytów**, umożliwiły budowanie coraz lepszych zegarów wieżowych, z których wiele do dziś się zachowało nie tylko jako ekspozyty muzealne, ale jako zegary użytkowe, wskazujące czas. Tarcze tych zegarów są umieszczane na zewnętrznych ścianach wież lub innych budowli, a mechanizm znajduje się wewnątrz, w pewnym oddaleniu od tarcz. Wieża lub inna część bu-

dynku z umieszczoną na niej tarczą (jedną lub więcej) stanowi jakby **obudowę** mechanizmu zegara wieżowego. Połączenie mechanizmu ze wskazówkami może być mniej lub bardziej skomplikowane w zależności od wzajemnego ich rozmieszczenia oraz rodzaju wykonania. Połączenie to jest zasadniczo jednakowe. Większe różnice tkwią w samym mechanizmie.

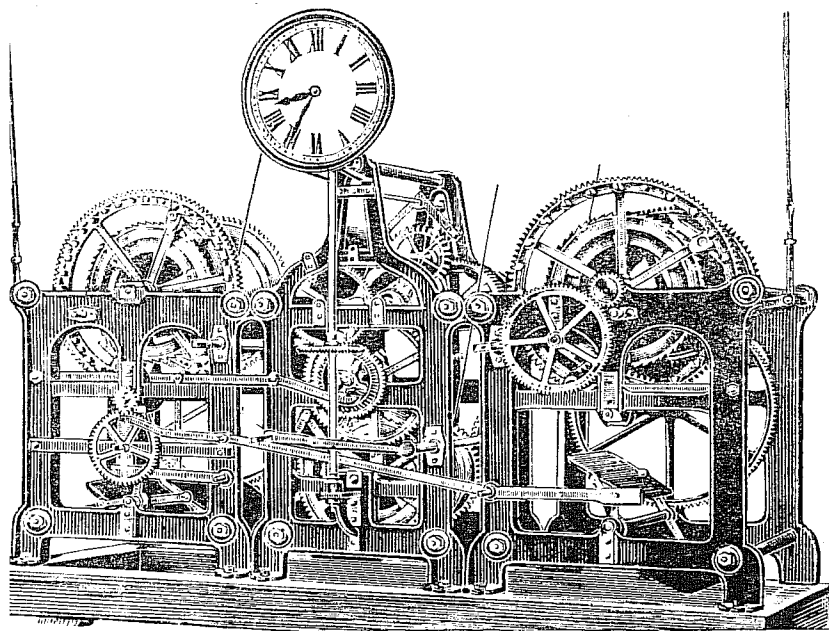
2.1.2. Konstrukcja mechanizmu zegara wieżowego

Mechanizm zegara wieżowego ma zwykle duże wymiary i jest dość skomplikowany (rys. 2.1). Składa się najczęściej

z **mechanizmu chodu**, umieszczonego pośrodku, i dwóch **mechanizmów bicia**: kwadransowego i godzinowego, umieszczonych po obu jego stronach. Mechanizmy bicia mają zwykle **zapadkowe urządzenia odliczające**, rzadziej — **grzebieniowe** (rys. 2.2). Poszczególne mechanizmy składają się z takich samych zespołów jak mechanizmy każdego zegara bijącego, jednak wyróżniają się dużymi wymiarami, a czasem także i innymi kształtami. Chociaż działanie zegara wieżowego w niczym nie różni się od działania innych zegarów, to jednak zasady konstrukcji, montażu i konserwacji znacznie odbiegają od zasad stosowanych w odniesieniu do zegarów domowych. W zegarze wieżowym występują bowiem znacznie większe siły, gdyż do napędu dużych wskazówek są potrzebne ciężkie obciążniki.

Zależnie od wzajemnego położenia osi można rozróżnić mechanizmy wysokiej, średniej i niskiej konstrukcji. W mechanizmie wysokiej konstrukcji (rys. 2.1) osie i wałki są ułożone jedne nad drugimi. Chodzi bowiem o oszczędność miejsca w kierunku poziomym. W mechanizmie średniej konstrukcji (rys. 2.2) mechanizm chodu jest wysoki, a mechanizmy bicia są ułożone poziomo. Mechanizm niskiej konstrukcji (rys. 2.3) ma wszystkie osie i wałki ułożone poziomo, dzięki czemu sprawdzanie działania mechanizmu, jego czyszczenie oraz smarowanie jest wygodniejsze.

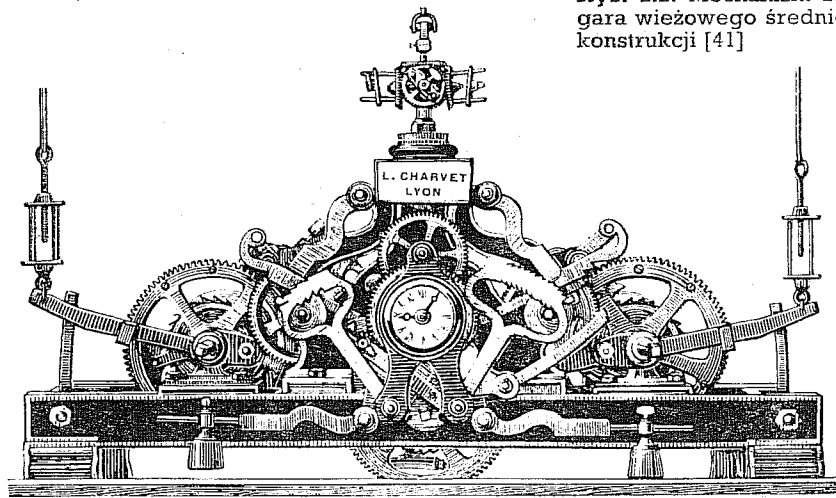
rys. 2.1. Mechanizm zegara wieżowego wysokiej konstrukcji [40]



Regulatorem chodu mechanicznych zegarów wieżowych jest z zasady wahadło sekundowe, tzn. takie, którego czas jednego wahnięcia wynosi 1 s (okres 2 s), a jego długość zredukowana — 994 mm. Czasami są także stosowane wahadła dłuższe, np. 1767 mm, których czas jednego wahnięcia wynosi 1,333 s. Chód zegara reguluje się zmianą długości wahadła przez pokręcenie **nakrętki regulacyjnej** i podnoszenie lub opuszczanie **soczewki**. Małe różnice chodu zegara wyrównuje się dokładaniem ciężarków regulacyjnych na półkę umieszczoną w połowie długości pręta wahadła lub ich zdejmowaniem. Dołożenie ciężarka na półkę powoduje przyspieszenie chodu zegara. Wahadło współpracuje z wychwytem za pośrednictwem widełek.

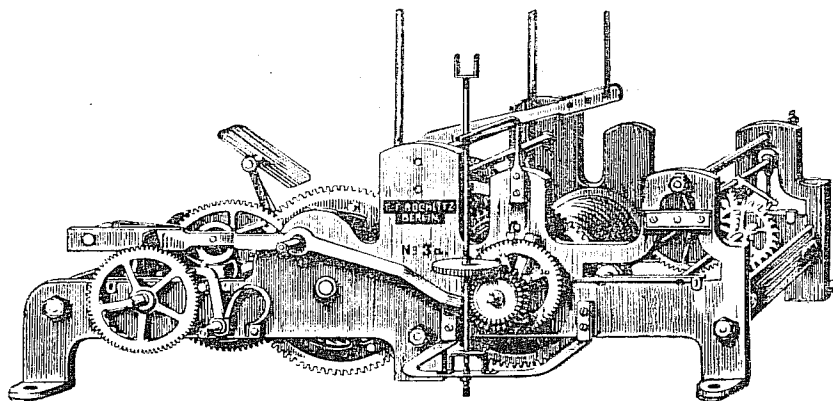
W mechanizmach chodu zegarów wieżowych najczęściej stosuje się różne odmiany **wychwyty Grahama**, które należą do grupy wychwyty spoczynkowych. Można nimi uzyskać dość dużą dokładność chodu, zwłaszcza gdy wahadło ma małą amplitudę i ciężką soczewkę, aby wskutek przypadkowego wstrząsu się nie zatrzymało. Koło wychwytowe jest wykonane z mosiądzu, a jego wymiary są znacznie większe niż w zegarach domowych. Palety są stalowe, hartowane w całości lub nawęglane (utwardzane powierzchniowo). Frezowanie stosunkowo dużych kół wychwytowych do zegarów wieżowych wymaga wiele czasu ze względu na konieczność zeskrawiania du-

Rys. 2.2. Mechanizm zegara wieżowego średniej konstrukcji [41]



żej ilości materiału. Aby tego uniknąć, skonstruowano **wychwyty nożycowy**, w którym zęby koła wychwytowego stanowią kołki osadzone z boku wieńca, a ramiona kotwicy wraz z paletami są zbliżone do siebie na kształt nożyc (stąd nazwa: wychwyty nożycowy). Wychwyty taki zali-

Rys. 2.3. Mechanizm zegara wieżowego niskiej konstrukcji [8]



cza się również do wychwytywów spoczynkowych. Jest stosowany w tańszych zegarach wieżowych, czasem w zegarach domowych dużych i średnich rozmiarów.

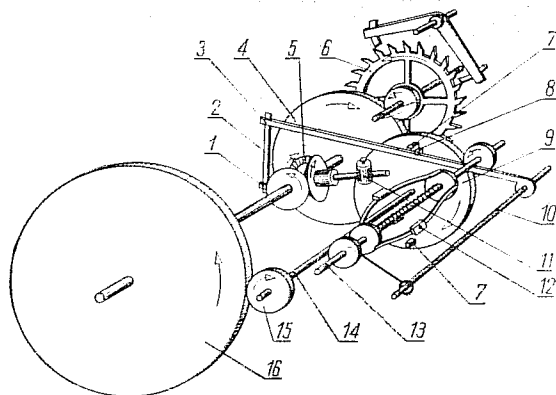
Napęd zegarów wieżowych jest z reguły **obciążnikowy**, ale stosuje się do niego najczęściej **naciąg elektryczny**, włączany samoczynnie w pewnych odstępach czasu.

Dobry zegar wieżowy jest zaopatrzony w **pośredni napęd wychwyty** o stałym momencie napędowym (rys. 2.4). Działania

na kole wychwytywym jest niezależny od różnych ujemnych wpływów, np. oporów ruchu wskazówek lub nadmiernego momentu napędowego całej przekładni. Przekładnia wskazań zegara wieżowego jest połączona z przekładnią chodu za pomocą sztywnego sprzęgła widelkowego, a nie ciernego, jak to jest w innych zegarach. Sztywne sprzęgło zabezpiecza wskazówki od przypadkowych przesunięć na skutek silnego wiatru lub przez ptaki siadające na wskazówkach.

Urządzeniami specjalnymi zegarów wieżowych są ponadto pędnie i rozrządy, służące do napędu wskazówek oddalonych od mechanizmu, oraz urządzenia do napędu młotków uderzających w dzwony.

Szczegółowy opis konstrukcji i działania zegarów wieżowych znajduje się w tomie V „Zegarmistrzostwa”.



rys. 2.4. Napęd pośredni wychwyty [1]

— występ łożyska, 2 — ramię pionowe, 3 — ramię pochyłe, 4 — koło napędu pośredniego, 5 — koło stożkowe, 6 — koło wychwytywe, 7 — kołki spoczynkowe, 8 — lek oporowy, 9 — drugie koło napędu pośredniego, 10 — nieruchomy wałek ramięcia, 11 — obciążnik napędzający wychwyty, 12 — regulator odśrodkowy, 13 — oś regulatora, 14 — oś drugiego koła napędu pośredniego, 15 — zębniak, 16 — koło pośredniego mechanizmu chodu

nie takiego napędu polega na jednostajnym opuszczaniu się małego obciążnika 11, umieszczonego na dźwigni, i napędzaniu swym ciężarem wychwyty 6 za pośrednictwem kół zębnych. Podnoszenie obciążnika 11 do wysokości początkowej następuje w pewnych odstępach czasu, np. co pół minuty, na skutek działania momentu napędzającego koła przekładni chodu 16. W taki sposób moment

2.1.3. Ulepszenia zegarów wieżowych

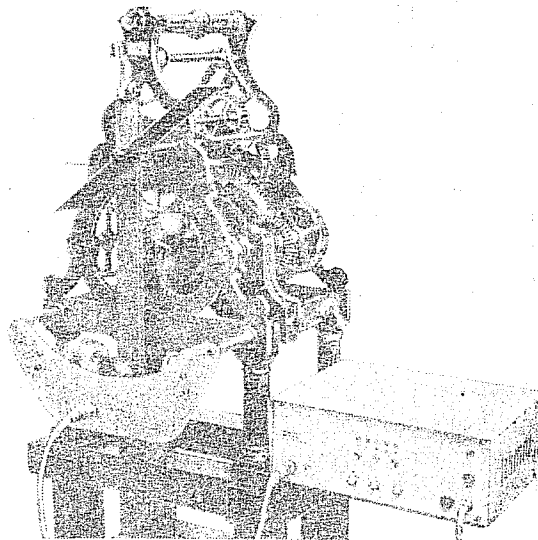
Dokładność chodu mechanicznych zegarów wieżowych jest mniejsza niż nowoczesnych zegarów kwarcowych. Aby zwiększyć tę dokładność i jednocześnie nie pozbawić zabytkowych budowli oryginalnych mechanizmów oraz tarcz, zwiększa się dokładność tych mechanizmów przez **sprzęgnięcie** ich z **zegarami kwarcowymi**. Stosuje się dwa sposoby

łączenia zegarów wieżowych z zegarami kwarcowymi.

Pierwszy sposób polega na usunięciu wahadła i wychwyty z zegara wieżowego i zainstalowanie w to miejsce układu elektrycznego z oscylatorem kwarcowym, który odmierza dokładny czas i przekazuje go do przekładni wskazań. W rezultacie zmienia się całkowicie zasada działania i z zegara mechanicznego pozostaje tylko szkielet. Zegar taki pracuje bez charakterystycznych stuków zegara mechanicznego.

Drugi sposób polega na synchronizacji wahadła zegarowego za pomocą impulsów elektrycznych przekazywanych z zegara kwarcowego. Nie zmienia to zasady działania zegara mechanicznego, ale zwiększa dokładność jego chodu.

Mechanizm zegara wieżowego z urządzeniem synchronizującym jego chód przedstawiono na **rys. 2.5**. W połowie pręta wahadła jest zamocowana zwora, której koniec podczas wahań wchodzi do cewek umieszczonych po obu stronach wahadła. Urządzenie synchronizujące, umieszczone przy mechanizmie, składa się z prostownika zasilanego prądem przemiennym z sieci energetycznej, oscylatora kwarcowego, dzielników częstotliwości i impulsatora, który przekazuje impulsy elektryczne do cewek. Czas impulsu jest tak wyregulowany, że następuje on w chwili wchodzenia zwory do cewki. Jeżeli wahadło się spóźnia, to cewka przy-



Rys. 2.5. Mechanizm zegara wieżowego z urządzeniem synchronizującym jego chód

ciąga zworę i przyspiesza ruch wahadła, a jeśli się pospiesza, to działanie jest odwrotne.

Dobre wyniki elektromagnetycznej synchronizacji zegara wieżowego można uzyskać wtedy, gdy zworę umieści się na końcu pręta wahadła, a pod nim — w skrajnym jego położeniu — elektromagnes. Dzięki takiemu rozwiązaniu wystarczy mniejszy prąd do synchronizacji. Zegar synchronizowany należy wówczas tak doregulować, aby nieco spieszył, a za każdym okresem wahadła (lub co kilka okresów) działanie elektromagnesu przytrzymuje ruch wahadła. Szczegółowe opisy synchronizacji są podane w tomie X „Zegarmistrzostwa”.

2.1.4. Naprawa zegarów wieżowych

Budową i naprawą zegarów wieżowych zajmują się zwykle specjalne zakłady zegarmistrzowskie, odpowiednio do tego przygotowane. Jednak każdy kwalifikowany zegarmistrz, choćby nie miał dostatecznej wprawy, powinien umieć naprawić taki zegar.

Naprawa i czyszczenie zegarów wieżowych jest brudną i uciążliwą pracą. Potrzebne są do niej inne narzędzia niż zwyczajne zegarmistrzowskie. Jest to praca odpowiedzialna, gdyż ze wskazań zegarów wieżowych korzysta wielu ludzi. Pomieszczenia, w których znajdują się mechanizmy zegarów wieżowych, są zwykle ciemne, ciasne i zakurzone. Dlatego czyszczenie powinno się odbywać w osobnym lokalu w pobliżu wieży. Cenne usługi mistrzowi może oddać w tej pracy uczeń. Dla ucznia jest to natomiast dobra okazja zdobycia wiadomości teoretycznych i praktycznych, gdyż na dużym mechanizmie łatwiej jest poznać współpracę jego zespołów, a zwłaszcza wychwyty.

Przyczyny wadliwej pracy lub zatrzymania się zegara mogą być różne, ale najczęściej zdarzają się wytarte łożyska i palety kotwicy. Po usunięciu zauważonych usterek i oczyszczeniu wszystkich części składa się cały mechanizm i smaruje miejscami trące. Do tego celu używa się smarów maszynowych i wazeliny. Należy także nanieść cienką warstwę smaru na zę-

by żeliwnych kół i stalowych zębników przekładni chodu oraz przekładni pośredniego napędu wychwyty, czego nie robi się nigdy w zegarach i zegarkach.

2.2. Zegary figuralne

Istotną część składową zegarów figuralnych stanowią ruchome figury poruszane przez mechanizm zegarowy. Są to najczęściej zegary bijące, połączone z urządzeniami wprawiającymi w ruch figury, które w czasie bicia godziny lub po jej wybiciu poruszają się rytmicznie, zwykle w takt melodii kurantowej.

Zegary figuralne w połączeniu z zegarami wodnymi znane były już w starożytności. Najstarszy mechaniczny zegar figuralny pochodzi z roku 1336. Był zainstalowany na wieży w Mediolanie. Figury tego zegara przedstawiały dwóch rycerzy, którzy za każdym uderzeniem godziny nacierali na siebie.

W Polsce najstarszy zegar figuralny znajduje się na wieży ratusza w Poznaniu. Figurami są dwa koziołki metalowe, które bodą się w takt wybijania godziny.

Zegar poznański został zniszczony podczas ostatniej wojny, ale odbudowano go i znowu działa sprawnie.

Jeden z większych zegarów figuralnych w Polsce znajduje się na wieży ratusza w Oławie. Wieża w przekroju ma kształt ośmioboku. Na czterech jej przeciwle-

głych ścianach są umieszczone tarcze zegara, a na pozostałych czterech — figury. Podczas bicia kwadransów figura symbolizująca śmierć porusza kosą, a podczas bicia godzin figura króla Dawida otwiera usta i podnosi berło. W tym samym czasie na trzeciej ścianie poruszają się koguty, a na czwartej jest aktualna faza Księżyca.

Zegary figuralne znajdują się także w innych miastach Polski. W Warszawie są dwa zegary wieżowe kurantowo-figuralne oraz sześć dużych zegarów kurantowych. Zegary te oraz sześć innych zegarów publicznych bez bicia, jak również zegar na wieży Zamku Królewskiego bijący kwadransy i godziny, zostały wykonane lub zrekonstruowane w czynie społecznym przez członków Cechu Złotników, Zegarmistrzów, Optyków, Grawerów i Brązowników m. st. Warszawy w latach 1965—1979. Zegary te powstały z inicjatywy tegoż Cechu, a jego członkowie chętnie ofiarowali nie tylko swą pracę, ale także potrzebne materiały i surowce.

Pierwszy zegar kurantowo-figuralny jest zainstalowany na budynku Cechu Złotników, Zegarmistrzów, Optyków, Grawerów i Brązowników w Warszawie przy ul. Piekarskiej 20, obok pomnika Kilińskiego. Co godzinę zegar wygrywa kurant pt.: „Majster Jan Kiliński” i w tym samym czasie w dolnej części tarczy ukazują się kolejno następujące figury: zegarmistrz, złotnik, optyk i grawer. Jest to zegar mechaniczno-elektryczny, zasilany prądem

24 V, i sterowany oscylatorem kwarcowym. Mechanizm krzywkowy uruchamia wyłączniki prądowe, włączające melodię kuranta oraz mechanizm poruszający figury. Melodia wygrywana na gongach jest odbierana przez mikrofon, wzmacniana i przesyłana przez głośnik na zewnątrz budynku. Zegar ten został zaprojektowany i wykonany przez mistrzów sztuki zegarmistrzowskiej braci Jana, Leopolda i Leona Osińskich oraz Jana Gora-ja i Władysława Zaleskiego.

Drugi zegar kurantowo-figuralny jest zainstalowany w osobnej wieży, stojącej na terenie szpitala „Centrum Zdrowia Dziecka”. Jest to zegar elektroniczno-mechaniczny, sterowany oscylatorem kwarcowym, składający się z czterech głównych zespołów:

- mechanizmu chodu z dwiema przekładniami wskazań,
- zespołu kalendarzowego,
- mechanizmu kurantowego,
- trzech ruchomych figur.

Mechanizm chodu za pośrednictwem rozrządu przekazuje napęd do dwóch przekładni wskazań oraz nadaje impulsy do włączania mechanizmu uruchamiającego figury i do włączania kuranta. Na jednej tarczy zegar wskazuje czas, a na drugiej datę, dzień tygodnia i miesiąc. Kalendarz jest w pełni zautomatyzowany i zaprogramowany także na lata przestępne.

Co godzinę zegar wygrywa melodię fragmentu piosenki pt.: „Drogi pełne słońca”, specjalnie opracowanej dla kuranta.

Podczas wygrywania melodii ukazują się trzy figury symbolizujące dzieci całego świata.

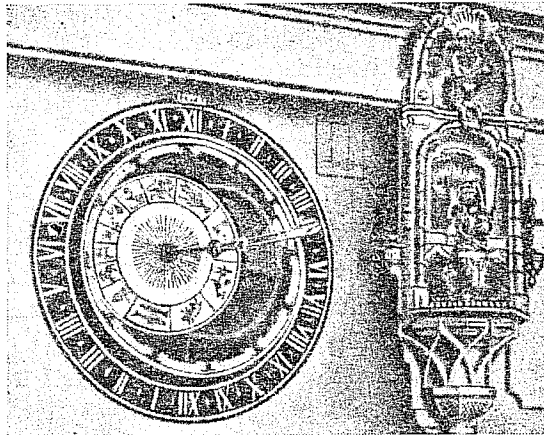
Zegar składa się z około 100 000 części. Założenia konstrukcyjne i projekty rozwiązań technicznych tego zegara opracowali mistrzowie sztuki zegarmistrzowskiej Jan Goraj i Jan Osiński oraz technik elektronik Ryszard Rospondek przy udziale i konsultacji inżyniera Jacka Bolechowskiego. Zespół bezpośrednich wykonawców liczył 36 osób.

Z zegarów zagranicznych najbardziej są znane zegary figuralne znajdujące się w następujących miastach: Koblencja (RFN), Jena (NRD), Wenecja (Italia), Norymberga (RFN), Roskilde (Dania), Berno (Szwajcaria), Lipsk (NRD), Strassburg (Francja). Z wymienionych najbardziej skomplikowane są zegary w Bernie i Strassburgu.

Zegar berneński (rys. 2.6) został zbudowany

w roku 1530, potem był kilkakrotnie naprawiany i przerabiany. Figury tego zegara ukazują się co godzinę w dzień i w nocy. Najpierw rozlega się pianie koguta i wtedy król odwraca klepsydrę, zniża swe berło ku jednemu z niedźwiedzi, a ten obraca głowę i skłania szpadę, dając tym znak sześciu innym niedźwiedziom do rozpoczęcia defilady. Wówczas jeden z nich wchodzi na czworakach, drugi wjeżdża na koniu, reszta zaś marszeruje w postawie wyprostowanej. Niedźwiedzie są uzbrojone w maczugi i halabardy. Giermek siedzi we wnęce nad tronem króla i na dwóch dzwoneczkach wybija aktualną godzinę. Gdy defilada się skończy, kogut pieje drugi raz, a giermek wydzwania kwadransy i godziny. Król liczy uderzenia poruszając berłem, otwierając przy tym i zamykając usta. W końcu lew obraca głowę, kogut pieje trzeci raz, wszystkie figury zatrzymują się i pozostają bez ruchu do następnej godziny. Na tarczy, po lewej stronie figur, są wskazane godziny, dni tygodnia i miesiąca, fazy Księżyca oraz znaki Zodiaku.

Mechanizm chodu zegara berneńskiego jest wykuty ze stali. Zęby w kołach są wypiłowane ręcznie. Wychwył jest wrzecionowy, a regulator niegdyś kolebnikowy zastąpiono wahadłem. Mechanizm ten napędza wskazówki, włącza mechanizmy bicia kwadransów i godzin oraz mechanizm poruszający figury. Od tego mechanizmu są wyprowadzone dźwignie do każ-



rys. 2.6. Figuralno-pla-
etarny zegar berneński [8]

dej z figur oraz do miecha wdmuchującego powietrze do piszczałek naśladujących pianie koguta.

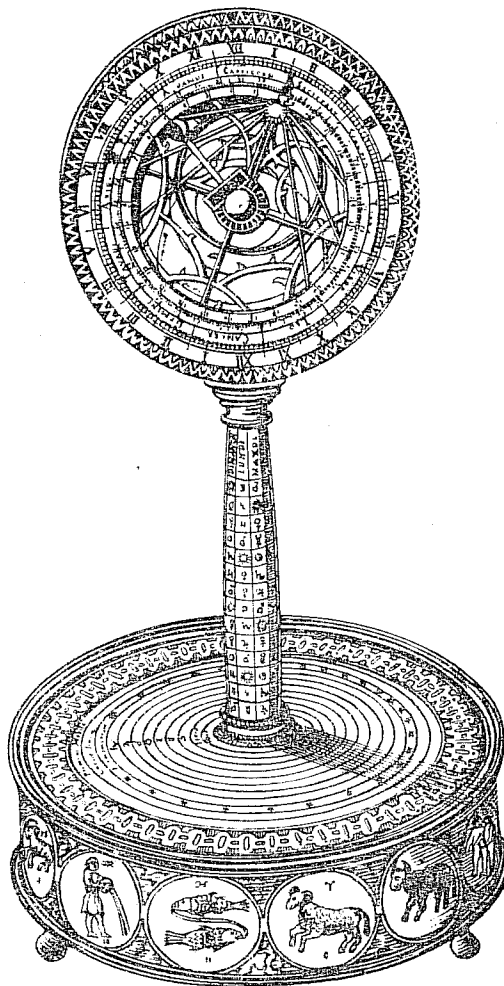
2.3. Zegary planetarne

Planetarnymi nazywa się takie zegary, które oprócz wskazywania czasu przedstawiają aktualne zjawiska astronomiczne, np. położenie Słońca na tle znaków Zodiaku, fazy Księżyca, pozycje planet.

Wielki wpływ na budowę i rozwój zegarów planetarnych miała **astrologia**. Trudno jest nam zrozumieć, jak wielkie znaczenie miała astrologia dla naszych przodków, aż do połowy XVII stulecia. Stare księgi często wspominają, jak to królowie pytali o radę astrologów i wróżbitów. Mniemano bowiem, że każda godzina życia ludzkiego zależy od układu gwiazd i planet. Jeżeli układ ten był niekorzystny, to król nie rozpoczynał wojny ani żadnej wyprawy. Uważano, że siedem planet, do których zaliczano także Słońce i Księżyc, ma wpływ na każdą godzinę dnia i nocy w następującej kolejności: Księżyc, Saturn, Jowisz, Mars, Słońce, Wenus, Merkury. Ponieważ w dobie liczono 24 godziny, a planet znano 7, więc jedna planeta wypadła 3 razy na różne godziny jednej doby, a pozostałe 3 planety przechodziły do następnej doby. Prowadząc w podobny sposób dalszą rachubę, rozmieszczano planety w następnej doby. Wykony-

wano nawet tabelki z układem planet na poszczególne godziny doby. Stąd w różnym czasie różne były układy planet.

Wraz z rozwojem zegarów mechanicznych powstawały różne typy zegarów planetarnych i tzw. **astrolabiów**. Do koń-



Rys. 2.7. Zegar planetarny z wieku XVIII

ca wieku XVIII tarcze wielu zegarów wyposażano w nazwy oraz znaki planet odpowiednio do danego dnia.

Na **rys. 2.7** przedstawiono zegar planetarny z w. XVIII angielskiego astronoma J. Fergusona. Zegar ten od roku 1880 znajduje się w Muzeum Brytyjskim. Na cokole zegara jest napis wykonany przez Fergusona, zawierający szczegółowe informacje o przekładni zębatej mechanizmu wraz z liczbą zębów poszczególnych kół i zębników.

Za podstawę do obliczeń przekładni zębatej zegara planetarnego służy odstęp czasu, w jakim powtarza się całkowity przebieg danego zjawiska, np. od nowiu do nowiu Księżyca. Przebieg ten dzieli się dopiero na poszczególne fazy, np. pierwsza kwadra, pełnia, trzecia kwadra, now. Obliczając stosunek czasu słonecznego do czasu gwiazdowego, przyjmuje się rok słoneczny wynoszący 365 dni, 5 godzin, 48 minut i 46 sekund, oraz rok gwiazdowy wynoszący 366 dni, 6 godzin, 9 minut i 9,5 sekundy. Różnica między rokiem gwiazdowym a słonecznym wynosi więc 24 godziny, 20 minut i 23,5 sekundy. Stąd stosunek przełożenia będzie 1:1,002 737 909. Tak trudne przełożenia (bliskie jedności) mogą być uzyskiwane jedynie za pomocą przekładni obiegowych (planetarnych). Są one dość skomplikowane i trudne do obliczenia, ale można nimi osiągnąć bardzo małe przełożenia z dużą dokładnością, wymaganą w zegarach planetarnych.

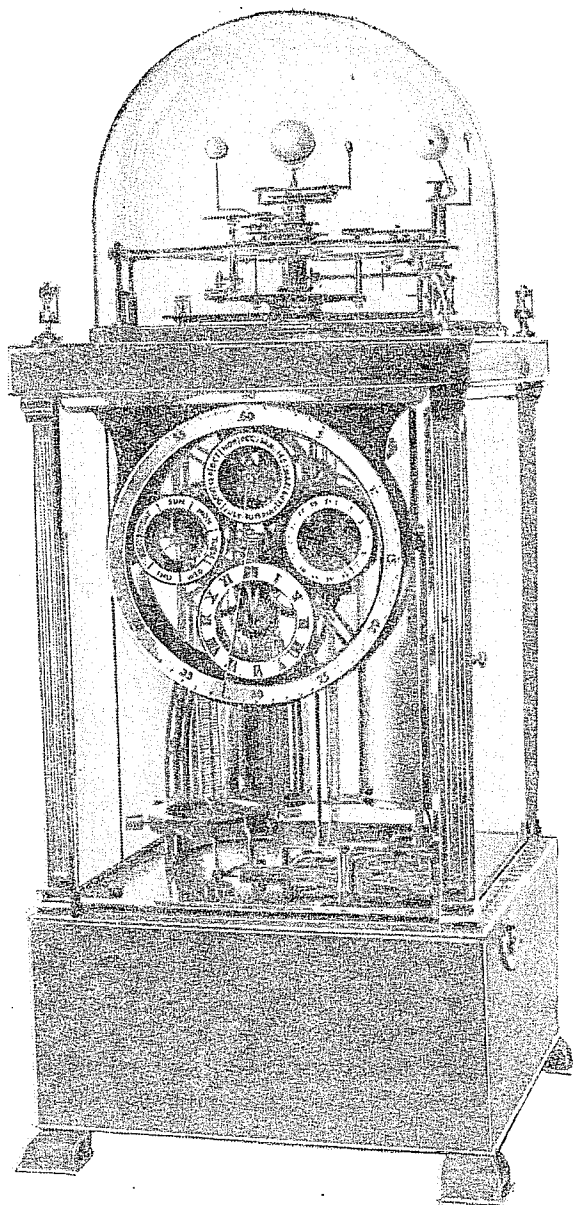
Dokładność wskazań zegarów planetarnych zależy od jakości mechanizmów, dokładności ich obliczenia i wykonania oraz od ubocznych wpływów, które również mogą nieco zmieniać wskazania. Niektóre koła przekładni są bardzo duże, a liczba ich zębów czasem przekracza 400.

Gdy zegar wskazuje więcej różnych zjawisk, wtedy ma kilka oddzielnych mechanizmów, gdyż jeden byłby za bardzo skomplikowany i jego wskazania na jednej tarczy byłyby za mało czytelne.

Im większy jest zegar planetarny, tym więcej ma osobnych mechanizmów.

Trzeci zegar strassburski figuralno-planetarny, zbudowany w roku 1842, ma 9 głównych mechanizmów, natomiast zegar berliński, zbudowany 80 lat później, ma ich aż 20. Zaletą większej liczby mechanizmów, z których każdy służy tylko do jednego wskazania jest prostsza konstrukcja, większa przejrzystość mechanizmu oraz łatwiejszy dostęp do poszczególnych części w czasie ewentualnych poprawek i konserwacji.

Na **rys. 2.8** przedstawiono zegar planetarny wykonany przez M. E. Bella. Jest to zegar o napędzie obciążnikowym z ośmiodniową rezerwą napędu. Regulator stanowi balans połączony z długim włosem śrubowym podtrzymującym jego sekundowe wahania. Poszczególne tarcze, oprócz godzin i minut, wskazują dni miesiąca oraz nazwy dni tygodnia i miesięcy.



Na wierzchu widoczne pod kloszem kule wyobrażają Słońce, Merkurego, Wenus oraz Ziemię z Księżycem. Planety wykonują swoje orbity samoczynnie, napędzane przez mechanizm zegara, albo ręcznie za pomocą klucza.

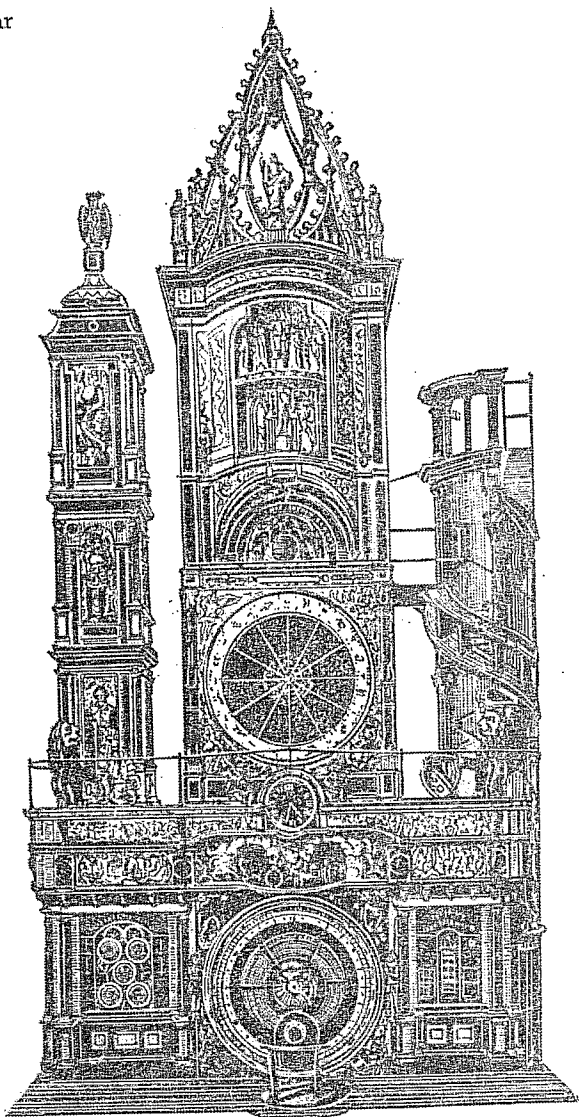
Zegar strassburski (rys. 2.9) jednoczy w sobie trzy rodzaje zegarów specjalnych: jest jednocześnie zegarem figuralnym, planetarnym i kurantowym. Pod względem konstrukcji i wielkości nie ma równego sobie na świecie. Jest ustawiony wewnątrz katedry pod wysokim witrażem.

Widoczny na pierwszym planie duży globus, o średnicy 842 mm, ustawiony na posadzce, przedstawia sklepienie niebieskie otaczające Ziemię. Na jego powierzchni znajduje się ok. 5000 gwiazd, od pierwszej do szóstej wielkości. Wykonuje on 1 obrót w ciągu doby gwiazdowej. Oprócz obrotu wokół swej osi wykonuje także drugi ruch, tj. precesję.

Za globusem sklepienia niebieskiego znajduje się tarcza kalendarzowa, o średnicy 2,73 m, na której są zaznaczone dni powszednie i święta. Podczas zwykłych lat tarcza kalendarzowa wykonuje 1 obrót w ciągu 365 dni, a podczas lat przestępnych — w ciągu 366 dni. Po jednej stronie obok tarczy kalendarzowej stoi Apollo (bóg Słońca) i strzałą wskazuje aktualny dzień roku, a po drugiej — Diana (bogini Księżyca). Mechanizm zegara zmienia wskazania kalendarza w roku

Rys. 2.8. Zegar planetarny M. E. Bella [35]

rys. 2.9. Trzeci zegar
trassburski [8]



przestępnym, a omija je w latach wyrażonych całymi setkami, kiedy dni te należy opuścić, z wyjątkiem stuleci, które są wy-

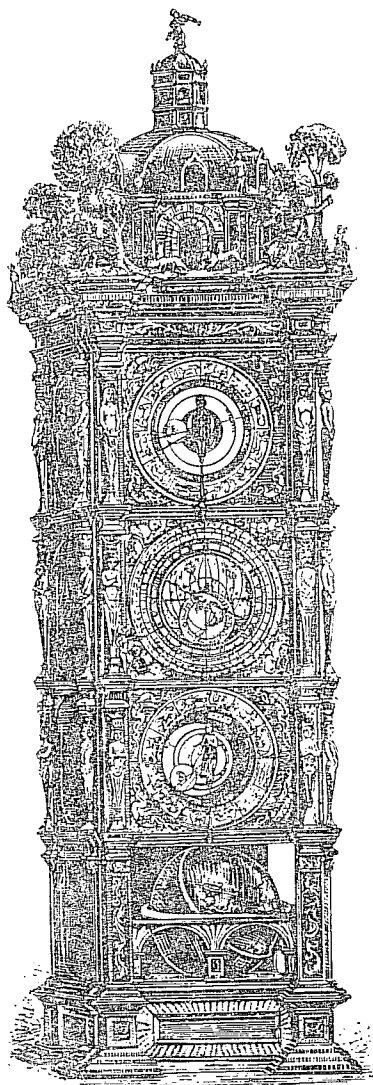
rażone liczbą podzielną przez 400. Między datami 31 grudnia i 1 stycznia znajduje się napis: „początek roku zwykłego”. Jeżeli przypada rok przestępny, wyraz: „zwykłego” jest zasłonięty, a między datą 28 lutego i 1 marca ukazuje się dodatkowy dzień: 29 lutego. Na środkowej części tarczy kalendarzowej jest kilka wskazówek.

Jedna z nich wskazuje miejscowy czas średni, druga czas wschodu i zachodu Słońca, inne określają czas średni strefowy, zaćmienia Słońca i Księżyca itp. Przekładnie wskazań napędzające wskazówki są umieszczone pod wypukłym kołem na środku tarczy.

Z lewej strony wiecznego kalendarza znajduje się kalendarz kościelny, którego mechanizm jest najbardziej skomplikowanym urządzeniem tego zegara. Wskazania kalendarza kościelnego są uwidocznione na sześciu tarczach. Wskazówka cyklu słonecznego wykonuje 1 obrót w ciągu 28 lat, a wskazówka cyklu księżycowego — w ciągu 19 lat.

Główny mechanizm zegara, o napędzie obciążnikowym, nakręcany co 8 dni, napędza wskazówki czasu średniego. Tarcza tego zegara, o średnicy 80 cm, ma dwie pary wskazówek: połączane wskazują czas miejscowy średni, a posrebrzane — czas zachodnioeuropejski.

Mechanizm jest zaopatrzony w wychwyt Grahama z długą kotwicą oraz w sprężynowy pośredni napęd wychwyty, nacią-



gany przez główny obciążnik co 5 s. Regulatorem jest wahadło sekundowe, kompensowane za pomocą prętów metalowych. Obok głównego mechanizmu są

jeszcze cztery mechanizmy ułożone poziomo (niska konstrukcja), z których dwa służą do napędu sklepienia niebieskiego, kalendarza, planetarium i figur, a dwa — do wybijania kwadransów i godzin. Z monumentalnych zegarów planetarnych należy jeszcze wymienić zegar w Kopenhadze (rys. 2.10), budowany w latach od 1533 do 1566 (zniszczony przez pożar w r. 1728), zegar na ratuszu w Heilbronn z roku 1580, zegar w Pradze z roku 1490 oraz zegar stuletni w Lierre (Belgia) z roku 1930.

W Polsce były zegary planetarne w Krakowie, Gdańsku i we Wrocławiu, z których tylko ten ostatni jest czynny. Miejmy nadzieję, że wkrótce zostanie uruchomiony monumentalny zegar planetarny w Bazylice Mariackiej w Gdańsku, zbudowany w roku 1470 przez Jana Düringera. Do tego celu zmierza Społeczny Zespół Odbudowy Zegara Astronomicznego pracujący pod patronatem gdańskiego oddziału SIMP.

Rys. 2.10. Monumentalny zegar planetarny

3. Zegary astronomiczne

3.1. Opis ogólny

Najdokładniejsze zegary są stosowane w obserwatoriach astronomicznych i laboratoriach pomiaru czasu. Służą one do

przechowywania (konserwacji) czasu, wyznaczanego z obserwacji astronomicznych.

Dokładność chodu zegara zależy przede wszystkim od dobrej konstrukcji jego mechanizmu, a szczególnie wychwyty i regulatora, dokładności wykonania oraz umieszczenia zegara w odpowiednich warunkach. Dlatego w zegarach astronomicznych, od których wymaga się dużej dokładności chodu, stosuje się wychwyty i regulatory najlepszej konstrukcji oraz wykonuje się wszystkie części zegara z jak największą dokładnością.

Zegary astronomiczne instaluje się w piwnicach, na masywnych fundamentach, w hermetycznych obudowach, w celu ich zabezpieczenia od wstrząsów, zmian temperatury, wilgoci, ciśnienia atmosferycznego i wpływu innych czynników zewnętrznych.

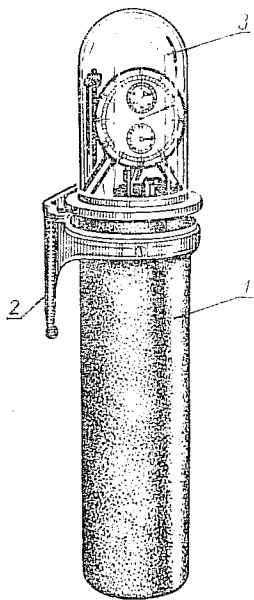
Długi czas posługiwano się w obserwatoriach astronomicznych zegarami mechanicznymi z wychwytem Grahama z regulatorem wahadłowym. Od roku 1890 wprowadzono zegary ze sprężynowymi wychwytnymi swobodnymi Rieflera i Strassera. Zbudowanie sprężynowych wychwytnych swobodnych było dużym postępem w dziedzinie precyzyjnych zegarów astronomicznych. Zastosowanie tych wychwytnych oraz sekundowych wahadeł inwarowych z ciężkimi soczewkami znacznie zwiększyło dokładność zegarów astronomicznych. Po wynalezieniu zegarów elektrycznych miejsce mechanicznych

zegarów astronomicznych zajęły zegary zespolone Shortta, które omówiono w poprzednim, tj. dziesiątym, tomie „Zegarmistrzostwa”. Wspomniane wyżej rodzaje zegarów astronomicznych obecnie ustępują miejsca znacznie dokładniejszym zegarom kwarcowym oraz atomowym (cezowym) wzorcom częstotliwości.

3.2. Budowa zegarów astronomicznych

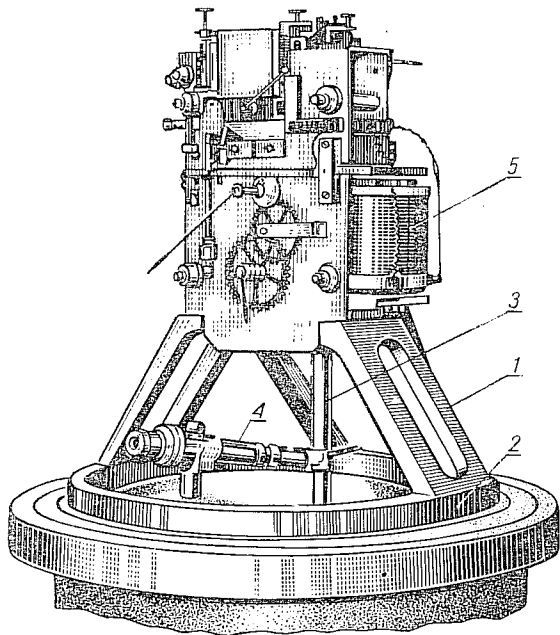
Na rys. 3.1 przedstawiono zegar astronomiczny systemu Rieflera w hermetycznej obudowie. Dolna część obudowy 1, mająca kształt cylindra zamkniętego od dołu, jest wykonana z miedzi. Wysokość cylindra wynosi około 1 m, a średnica — $300 \div 350$ mm. Cylinder jest umocowany we wsporniku 2, który przytwierdza się do ściany budynku, możliwie najmniej narażonej na wstrząsy. Do górnej części cylindra jest przymocowany mechanizm nakryty szklanym kloszem 3, szczelnie przylegającym do obrzeża cylindra. Wewnątrz obudowy ciśnienie jest mniejsze o $13 \div 16$ kPa od otaczającego ciśnienia atmosferycznego.

Tarcze zegarów astronomicznych mają zwykle trzy osobne podziałki (rys. 3.1). Są one umieszczone na tarczy odpowiednio do wskazówek. Podziałka do wskazówki godzinowej znajduje się w dolnej części tarczy i jest oznaczona cyframi



rys. 3.1. Zegar astronomiczny systemu Rieflera w hermetycznej obudowie [39]

— dolna część obudowy,
2 — wspornik mocowany do ściany, 3 — szklany klosz

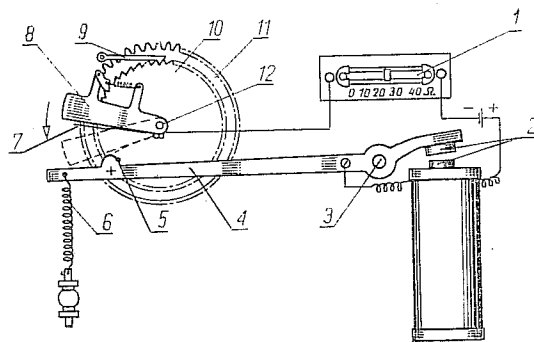


rzymskimi. Podziałka do wskazówki minutowej, osadzonej na czopie osi minutowej znajdującej się w środku tarczy, jest umieszczona na brzegu tarczy. Podziałka do wskazówki sekundowej, osadzonej na czopie osi sekundowej, jest umieszczona w górnej części tarczy. Taki sposób umieszczenia wskazówek i podziałek ma na celu umożliwienie bezbłędneho i łatwego odczytywania wskazań.

Widok mechanizmu zegara astronomicznego, po zdjęciu klosza i tarczy, przedstawiono na rys. 3.2. Mechanizm jest zmontowany na podstawie 1 stanowiącej całość z pierścieniem 2, spoczywającym na czołowej powierzchni cylindra. Wypro-

wadzony z mechanizmu pręt wahadła 3 wchodzi do wnętrza cylindra. W dolnej części podstawy jest ustawiony mikroskop 4, umożliwiający obserwację wartości amplitudy wahadła na podziałce przy mocowanej do pręta wahadła. Po prawej stronie mechanizmu znajduje się elektromagnes 5, będący elementem naciągu elektrycznego zegara. Przewody doprowadzające prąd do elektromagnesu przechodzą przez dokładnie uszczelniony otwór wykonany w cylindrze. Podciśnienie w obudowie jest utrzymywane za pomocą ręcznej pompy próżniowej.

Urządzenie naciągu elektrycznego zegara astronomicznego przedstawiono na rys. 3.3. Taki sposób naciągu spotyka się wyłącznie w zegarach wahadłowych. Do zasilania stosuje się prąd stały o napięciu 4V. Napięcie można regulować opornikiem 1. Dźwignia 8, w położeniu przedstawionym na rysunku, za pomocą zapadki zaczeplenia o ząb koła zapadkowego 10 i swoim ciężarem działa na to koło w kierunku zaznaczonym strzałką. Drugi ko-



Rys. 3.3. Elektromagnetyczne urządzenie naciągu zegara astronomicznego [39]

1 — opornik do regulacji napięcia, 2 — styki, 3 — oś zwory, 4 — zwora dźwigniowa, 5 — kolek, 6 — sprężyna zwrotna zwory, 7 — sprężynka stykowa, 8 — dźwignia naciągowa, 9 — przeciwwapadka, 10 — koło zapadkowe, 11 — koło mechanizmu zegarowego, 12 — oś dźwigni naciągowej

niec dźwigni 8 jest łożyskowany na osi 12. Koło zapadkowe 10 jest związane za pomocą przeciwwzapadki 9 z kołem 11 mechanizmu zegarowego. Ciężar dźwigni 8, działający na zęby koła zapadkowego, jest tak dopasowany, że wystarcza do napędzania przekładni chodu oraz zginania sprężynek udzielających impulsów niezbędnych do podtrzymania ruchu wahadła.

Podczas chodu zegara dźwignia 8 opuszcza się coraz niżej. Gdy znajdzie się w położeniu zaznaczonym na rysunku linią kreskową, sprężynka 7 dotyka kołka 5 osadzonego w zworze dźwigniowej 4 — następuje zamknięcie obwodu prądu. Elektromagnes wzbudzony prądem zwierza styki 2 zwory dźwigniowej 4 łożyskowanej na osi 3 i obraca ją w kierunku ruchu wskazówek zegara. Podczas tego ruchu zwora podnosi dźwignię 8 do położenia wyjściowego — następuje przerwanie obwodu prądu. Wtedy sprężyna zwrotna 6 przyciąga zworę dźwigniową 4 i rozwiera jej styki 2. Cykl ten powtarza się co ok. 20 s.

Wychwył systemu Rieflera w zasadniczych swych elementach nie jest skomplikowany, ale znaczna liczba części pomocniczych, służących do jego regulacji i unieruchomienia na czas transportu, nadaje mu wygląd bardziej skomplikowanego.

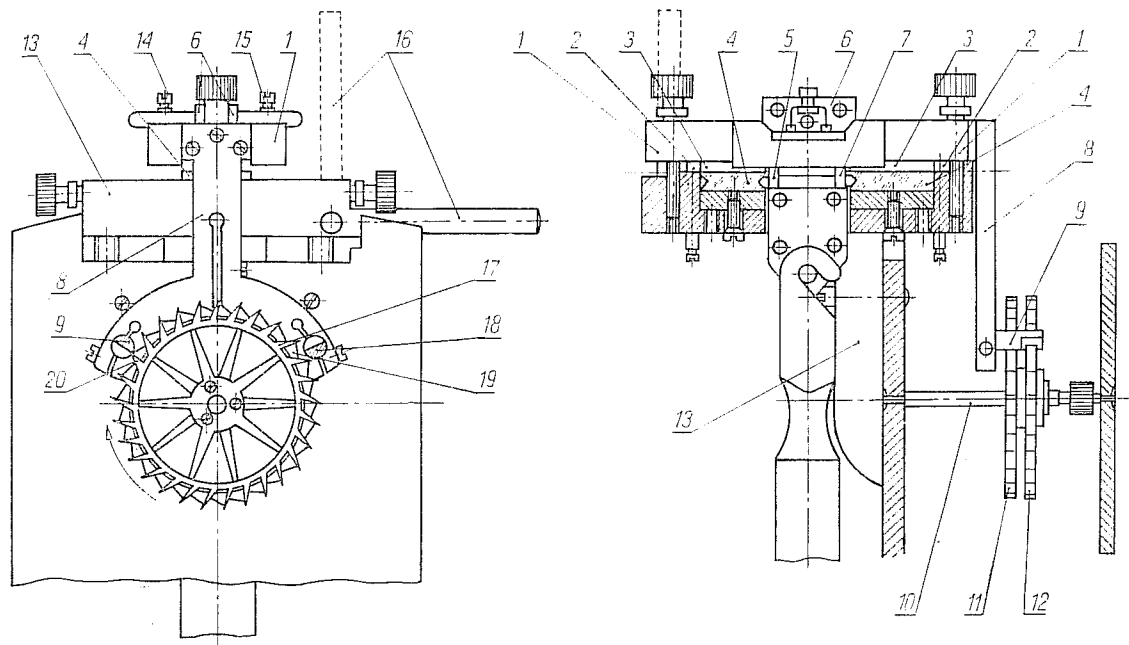
Wychwył Rieflera przedstawiono na rys. 3.4 w trzech rzutach. Do tylnej płyty mechanizmu jest przykręcone czterema

wkrętami sztywne siodełko 13, na którym są osadzone agatowe łożyska nożowe 4. Powierzchnia tych łożysk pokrywa się z geometryczną osią (na rysunku nie oznaczoną) obrotu kotwicy 8, przykręconej do ramki 1, do której są przymocowane stalowe czopy nożowe 3, oparte na łożyskach 4. Koło wychwyty jest podwójne: składa się z koła impulsowego 11 i koła spoczynkowego 12. Są one obok siebie sztywno osadzone na osi 10.

W kotwicy są umieszczone dwie agatowe palety 9 i 18, mające kształt kołków walcowych, ściętych do połowy grubości. Walcowa część palety, znajdująca się poza kotwicą, współpracuje z kołem impulsowym 11, a część końcowa palety, ścięta wzdłuż do połowy swej grubości, współpracuje z kołem spoczynkowym 12. Kołki 2 służą do ustalenia ramki kotwicy, aby palety prawidłowo padały na powierzchnię spoczynku i impulsu. Kołki te, łącznie z mimośrodem, do którego jest przymocowana dźwignia 16, służą jednocześnie do unieruchamiania i ustalania kotwicy na czas transportu zegara.

Działanie wychwyty polega na wyginaniu się sprężynek zawieszki za każdym ruchem wahadła, dzięki czemu otrzymuje ono od nich impuls.

Na rys. 3.4 wychwył jest przedstawiony w położeniu, gdy wahadło mija punkt równowagi stałej i przechodzi na lewą stronę. Ząb 20 koła spoczynkowego opiera się o płaską część palety wejściowej 9, a ramka kotwicy z zawieszonymi na niej



Rys. 3.4. Wychwył Rieflera sprężynowy stosowany w zegarach astronomicznych [3]

1 — ramka kotwicy, 2 — kołki ustalające, 3 — stalowe czopy nożowe, 4 — agatowe łożyska, 5 i 7 — sprężynki wahadła, 6 — zawieszka wahadła, 8 — kotwica, 9 — paleta wejściowa, 10 — oś koła wychwykowego, 11 — wychwytowe koło spoczynkowe, 12 — wychwytowe koło spoczynkowe, 13 — siodełko, 14 i 15 — wkręty, 16 — dźwignia mimośrodowa, 17 i 20 — zęby koła spoczynkowego, 18 — paleta wyjściowa, 19 — ząb koła impulsowego

sprężynkami 5 i 7 jest nieco przechylona na prawo. W czasie dalszego ruchu wahadła w lewo następuje jeszcze większe wygięcie sprężyn 5 i 7. Pod działaniem

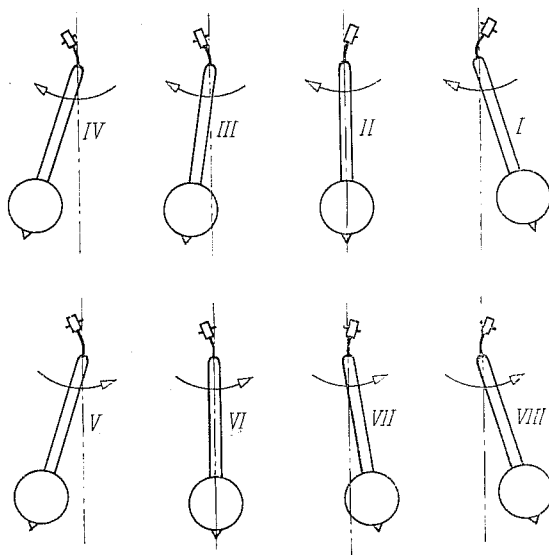
siły sprężystości tych sprężyn zawieszka 6 poprzez wkręty 14 i 15 przechyla dalej ramkę 1, a przez nią i kotwicę 8, wskutek czego ząb 20 koła spoczynkowego opuszcza powierzchnię spoczynku palety 9. Po uwolnieniu koła wychwykowego ząb 19 naciska walcową część palety wyjściowej 18, obracając ramkę kotwicy w drugą stronę aż do zatrzymania się zęba 17 na powierzchni spoczynku palety wyjściowej 18. Na skutek obrotu ramki kotwicy sprężynki 5 i 7 zginają się w lewo od punktu równowagi stałej, a wahadło otrzymuje od nich impuls energii.

Po otrzymaniu impulsu wahadło wykonuje ruch uzupełniający, a kotwica pozostaje

je nieruchoma. Na początku powrotnego ruchu wahadła ząb 17 spoczywa na płaskiej części palety wyjściowej 18. Gdy wahadło minie punkt równowagi stałej, te same fazy ruchu powtórzą się na palecie wejściowej 9.

Charakterystyczną cechą wychwytu Rieflera jest to, że najpierw paleta przesuwa się po powierzchni impulsu koła impulsowego, a potem następuje spoczynek — odwrotnie więc niż w innych wychwytach kotwicznych. Impuls jest przekazywany nie szybko i nie bezpośrednio przez kotwicę, lecz w sposób przeciągły za pośrednictwem sprężynek wahadła, na których jest ono zawieszane.

Przechylenie się ramki ze sprężynkami wahadła i udzielanie mu impulsu przedstawiono schematycznie na rys. 3.5. Wy-



rys. 3.5. Wychylenia wahadła i zginanie się sprężynek w zegarze Rieflera przedstawione schematycznie w ośmiu pozycjach I-VIII

chylenie się wahadła i przegięcie sprężynek jest przedstawione z pewną przesadą. W rzeczywistości kąty amplitudy i wygięcia sprężynek są znacznie mniejsze. Pozycja I przedstawia ruch wahadła w lewo, przy czym sprężynki są przegięte w prawo. Pozycja II przedstawia przejście wahadła przez punkt równowagi stałej — sprężynki pozostają nadal tak samo wygięte. Pozycja III przedstawia chwilę odchylenia się wahadła w lewo o kąt $0^{\circ}15'$ — następuje wtedy uwolnienie koła wychwyтового ze spoczynku, przechylenie się kotwicy wskutek działania koła impulsowego na paletę i przegięcie się sprężynek w lewo. Pozycja IV przedstawia skrajne wychylenie się wahadła, aż do ukończenia jego ruchu uzupełniającego. Pozycje V ÷ VIII przedstawiają takie same fazy podczas ruchu wahadła w prawo.

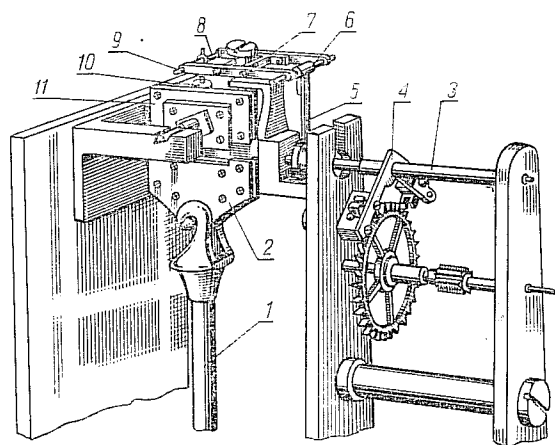
Zaletą wychwytu Rieflera jest zawsze jednakowy i niezależny od momentu napędowego impuls udzielany wahadłu, pochodzący tylko od sprężystości wyginanych sprężynek, na których jest ono zawieszane. Moment napędowy powinien być tak duży, aby za pośrednictwem kotwicy mógł pokonać sprężystość sprężynek. Grubość sprężynki wynosi 0,11 mm, szerokość 4,2 mm, długość części czynnej 4 mm. Wahadło porusza się swobodnie, gdyż jego amplituda nie jest ograniczona ani hamowana przez wychwyty. Dzięki temu dokładność zegarków astronomicznych Rieflera jest bardzo duża:

dobowa odchyłka chodu wynosi co najwyżej $0,002 \div 0,004$ s.

Wadą wychwyty Rieflera jest duża wrażliwość na uderzenia i wstrząsy. Na skutek wstrząsu może nastąpić przedwczesne uwolnienie ze spoczynku lub przeskoczenie koła wychwytyowego o dwa lub więcej zębów, co powoduje spieszenie zegara.

W zegarach astronomicznych stosuje się także wychwyty Strassera (rys. 3.6), który jest zaliczany do grupy sprężynowych wychwytyów swobodnych ze stałym impulsem. Wychwyty Strassera konstrukcyjnie różni się nieco od wychwyty Rieflera i jest od niego prostszy.

Dźwignia 5, osadzona na wałku kotwicy, jest sztywno związana z wałkiem 6. Do wałka tego jest przymocowana ramka 7, symetrycznie względem dźwigni 5. W drugim końcu ramki 7 znajduje się drugi



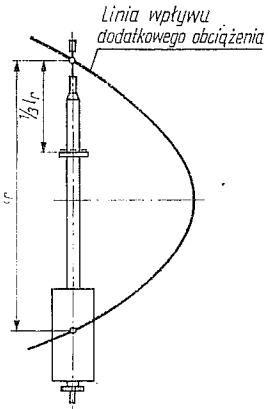
wałek 8, w którym jest zamocowany kołek 9. Stożkowe zakończenie kołka 9 spoczywa w gnieździe kamienia 10, umocowanego na górnej części zawieszki 11. Kołek 9 jest dociskany do kamienia 10 sprężynką znajdującą się w środkowej części ramki 7. W taki sposób kotwica 4 jest sztywno związana z zawieszka 11, która ma dwie pary sprężynek: wewnętrzne — nośne i zewnętrzne — impulsowe. Pręt wahadła 1, zawieszony na dolnej części zawieszki 2, ma sprężyste połączenie z kotwicą 4 za pośrednictwem sprężynek impulsowych.

Koło wychwytyowe w wychwycie Strassera jest podobne do koła wychwytyu Grahama, a palety (agatowe) składają się z dwóch części: impulsowej i spoczynkowej. Podczas pracy tego wychwyty ząb koła wychwytyowego najpierw spada na powierzchnię impulsu palety, a potem zatrzymuje się na powierzchni spoczynku. Uwalnianie ze spoczynku i udzielanie impulsu wahadłu następuje na skutek zginania się sprężynek impulsowych. Kąt zgięcia sprężynek impulsowych jest zawsze taki sam, dlatego impuls przekazany przez nie wahadłu jest zawsze stały i niezależny od wartości momentu na wałku kotwicy.

Wychwyty Strassera ma jednak taką samą wadę, jak wychwyty Rieflera, mianowicie — wrażliwość na wstrząsy.

Rys. 3.6. Wychwyty Strassera

1 — pręt wahadła, 2 — dolna część zawieszki wahadła, 3 — wałek kotwicy, 4 — kotwica, 5 — dźwignia, 6 — pierwszy wałek ramki, 7 — ramka, 8 — drugi wałek ramki, 9 — kołek z zakończeniem stożkowym, 10 — kamień, 11 — górna część zawieszki



rys. 3.7. Wykres wpływu dodatkowego obciążenia wahadła

3.3. Regulacja zegarów astronomicznych

Mechanizmy zegarów astronomicznych znajdują się w szczelnych obudowach, w których ciśnienie jest obniżone w celu zabezpieczenia wahadła przed wpływem czynników atmosferycznych, szczególnie zmian ciśnienia i oporów powietrza. Regulacja okresu wahań odbywa się przez nakładanie ciężarków na półkę, umieszczoną na przecie wahadła.

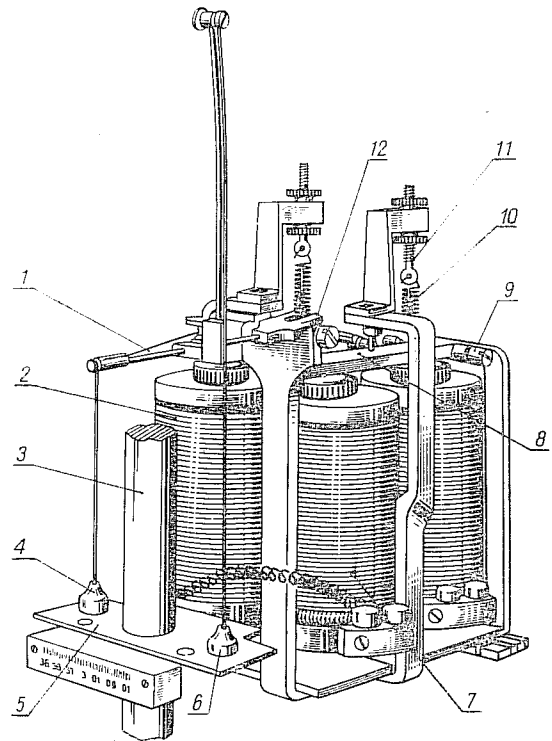
Na rys. 3.7 przedstawiono krzywą wpływu dodatkowego obciążenia wahadła na chód zegara. Z wykresu wynika, że największy wpływ na chód zegara ma obciążenie wahadła w połowie zredukowanej jego długości l_r .

Najczęściej jednak półkę umieszcza się w odległości od punktu zawieszenia wynoszącej $1/3$ tej długości, gdyż w miejscu tym ciężarek stanowiący $1/10\,000$ część ciężaru wahadła powoduje zmianę w chodzie zegara wynoszącą 1 s/dobę. W tym też miejscu wahadło ma mniejszą prędkość liniową niż w połowie długości, dlatego dokładanie ciężarków podczas ruchu wahadła jest łatwiejsze. Ponieważ nie można otworzyć obudowy bez naruszenia panującego w niej podciśnienia, ciężarki nakłada się zdalnie podczas ruchu wahadła, za pomocą elektromagnesów. Taki sposób regulacji jest bardzo dokładny i wygodny.

Dołożenie ciężarka powoduje przyspieszenie zegara.

Urządzenie elektromagnetyczne do zdalnego nakładania ciężarków na półkę wahadła przedstawiono na rys. 3.8. Składa się ono z czterech elektromagnesów 2 i 7 , zestawionych parami i przymocowanych do wewnętrznej ściany obudowy zegara, oraz dwóch ciężarków regulacyjnych 4 i 6 , zawieszonych na jedwabnych nitkach. Każda para elektromagnesów ma własne zwory 1 i 8 , ułożyskowane na wkrętach 9 . W stanie spoczynku zwory są utrzymy-

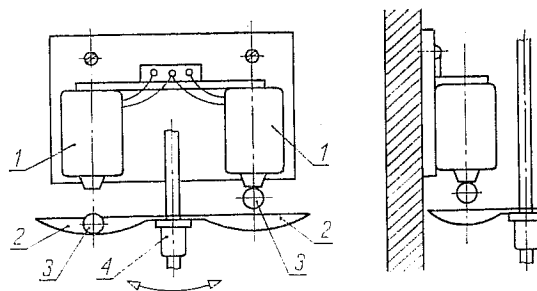
rys. 3.8. Urządzenie elektromagnetyczne do nakładania i zdejmowania ciężarków regulacyjnych



wane sprężynami śrubowymi 10, które nastawia się śrubami 11. Zwory są połączone z dźwignią 12, na której — za pomocą jedwabnych nitki — są zawieszone ciężarki regulacyjne 4 i 6. Dźwignia 12 jest również ułożyskowana na wkrętach, na których może wykonywać ruch wahliwy. Zegar jest tak doregulowany, że jego chód jest dobry, gdy ciężarek 6 spoczywa na półce 5, a ciężarek 4 wisi na nitce ponad tą półką. Jeżeli zegar wykazuje opóźnienie, to w celu przyspieszenia jego chodu należy zamknąć obwód prądu elektromagnesu 7. Wtedy ciężarek 4 opuści się na półkę, co spowoduje przyspieszenie zegara. Jeżeli natomiast zegar się spieszy, należy włączyć elektromagnes 2. Wtedy ciężarek 6 zostanie podniesiony, co spowoduje opóźnienie zegara. Bezpośrednią przyczyną podniesienia lub opuszczenia ciężarków jest przechylenie się dźwigni 12 na skutek ruchu połączonej z nią zwory elektromagnesu znajdującego się pod prądem.

Elektromagnesy mogą być ustawione parami, oddzielnie — po obu stronach pręta wahadła.

Inne urządzenie elektromagnetyczne do zdalnego nakładania ciężarków na półkę wahadła przedstawiono na rys. 3.9. W tym przypadku ciężarki mają kształt kulek i nie są uwiązane na nitkach. Urządzenie składa się z dwóch elektromagnesów 1. Na pręcie wahadła 4 jest zamocowana podwójna półka 2 do nakładania kulek 3. W zależności od potrzeby kulki mogą



Rys. 3.9. Urządzenie elektromagnetyczne do nakładania i zdejmowania ciężarków regulacyjnych mających kształt kulki [39]
1 — elektromagnesy, 2 — półka podwójna zamocowana na pręcie wahadła, 3 — ciężarki regulacyjne w kształcie kulki, 4 — pręt wahadła

być zdjęte z półki lub położone na niej obie lub tylko jedna.

Elektromagnesy są zasilane prądem stałym i mogą być dowolnie włączane. Po włączeniu prądu elektromagnes przyciąga kulkę i utrzymuje ją przy rdzeniu. Aby zmniejszyć wpływ siły elektromagnetycznej na wahadło, elektromagnesy są umieszczone w specjalnych osłonach.

Małe różnice chodu zegara astronomicznego można wyrównywać zmianą ciśnienia atmosferycznego w obudowie za pomocą pompy próżniowej.

4. Zegary pojazdowe

4.1. Chronometry okrętowe

4.1.1. Wiadomości wprowadzające

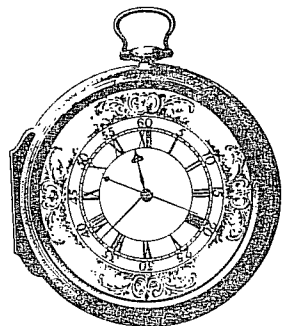
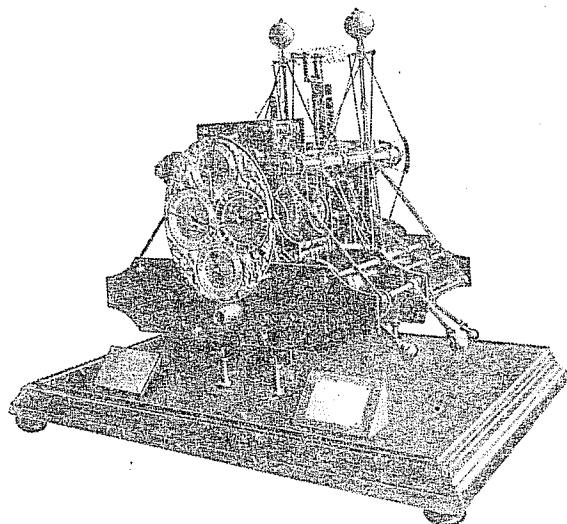
Rys. 4.1. Pierwszy chronometr Harrisona, r. 1735 [20]

Najstarsze zegary pojazdowe to **chronometry okrętowe**, zwane także **chronometrami morskimi** lub **nawigacyjnymi**. Służą one żeglarzom nie tylko do wskazywania dokładnego czasu, ale także do określania miejsca geograficznego, w jakim statek w danej chwili się znajduje.

Dokładny pomiar czasu był konieczny dla rozwoju żeglugi; pobudzało to konstruktorów do budowania coraz dokładniejszych zegarów. W roku 1714 parlament angielski wyznaczył nagrodę 20 000 funtów szterlingów dla wynalazcy sposobu wyznaczania długości geograficznej z dokładnością do pół stopnia, a połowę tej nagrody, gdy dokładność będzie wynosiła 1 stopień. Najlepsi zegarmistrze Anglii, Francji i Holandii przez wiele lat pracowali nad skonstruowaniem zegara, który spełniłby te wymagania. Nagrodę zdobył Anglik, John Harrison, który zbudował kolejno cztery coraz lepsze zegary. W tym czasie dokładny zegar, nadają-

cy się do celów nawigacyjnych, nazwano chronometrem.

Pierwszy chronometr Harrisona, ukończony po 10 latach pracy w roku 1735, miał mechanizm z napędem sprężynowym oraz regulator dwubalansowy (rys. 4.1). Balanse wykonywały ruchy w przeciwnych kierunkach, aby zmniejszyć uje-



Rys. 4.2. Czwarty chronometr Harrisona, r. 1759 [20]

W tym czasie dokładny zegar, nadający się do celów nawigacyjnych, nazwano chronometrem. Wychwył był nowym pomysłem Harrisona. Cały zegar był duży i ciężki (35 kg), niektóre części były wykonane z drewna. Po odbytej próbnej podróży statkiem wyniki pracy zegara okazały się dosyć dobre. Harrison otrzymał 500 funtów szterlingów na pokrycie kosztów prac konstruktorskich. Zbudował jeszcze dwa podobne zegary, ale i one nie były jeszcze najlepsze.

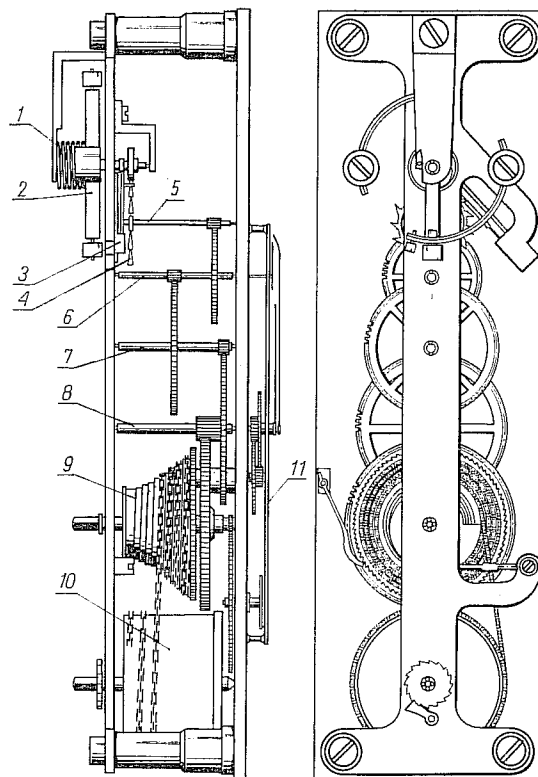
Czwarty chronometr Harrisona, ukończony w roku 1759, był zupełnie inny od poprzednich. Wykonany całkowicie z metali, odznaczał się mniejszymi wymiarami (średnica mechanizmu wynosiła 125 mm), z wyglądu był podobny do zegarka kieszonkowego (rys. 4.2), chociaż był nieco za duży na noszenie go w kieszeni. W tym chronometrze Harrison zastosował balans pojedynczy z włosem walcowym o trzech zwojach, a wychwyty — nazwany później **wychwytem chronometrycznym** — wykonał na wzór wychwyty Francuza Le Roya.

W próbnej podróży statku z Anglii na Jamajkę czwarty chronometr Harrisona wykazał tylko 5 s różnicy. Twórca otrzymał za niego nagrodę 20 000 funtów szterlingów, chociaż na wypłacenie ostatniej raty musiał czekać jeszcze 12 lat. Od tej pory rozwinęła się produkcja chronometrów według wzoru opracowanego przez Harrisona.

4.1.2. Konstrukcja typowego chronometru okrętowego

Mechanizm chronometru okrętowego ma konstrukcję bardzo masywną (sztywną) i jest wykonany bardzo dokładnie.

Na rys. 4.3 przedstawiono mechanizm chronometru w układzie rozwiniętym, tzn. że osie kół są ułożone w linii prostej. W rzeczywistości są one rozmieszczone tak, jak w zwykłych zegarach. Między

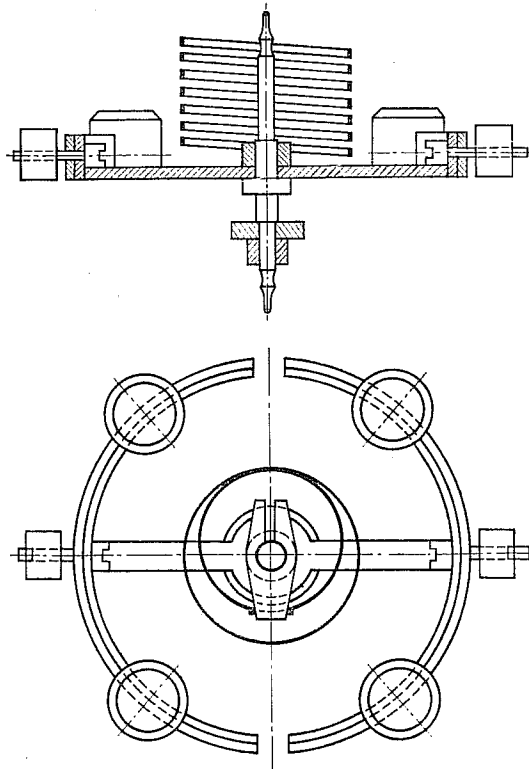


Rys. 4.3. Mechanizm typowego chronometru [33]

1 — włos walcowy, 2 — wieńiec balansu, 3 — dźwignia spoczynkowa, 4 — koło wychwytowe, 5 — oś koła wychwyтового, 6 — oś koła sekundowego, 7 — oś koła pośredniego, 8 — oś koła minutowego, 9 — bęben wyrównawczy z kołem napędowym, 10 — bęben sprężyny napędowej, 11 — tarcza zegara ze wskazówkami

dwiema grubymi płytami, połączonymi sztywnymi filarkami, są umieszczone osie kół 5, 6, 7 i 8, bęben wyrównawczy 9 z łańcuchem i kołem napędowym oraz bęben 10 ze sprężyną napędową. Charakterystycznym zespołem chronometru jest wychwyty chronometryczny, składający się z dźwigni spoczynkowej 3 i koła wychwyтового 4. Włos 1 jest najczęściej walcowy i połączony z balensem kompensacyjnym 2. Pod tarczą 11 znajduje

Rys. 4.4. Regulator balansowy stosowany w chronometrach [33]



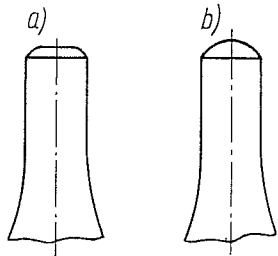
się przekładnia wskazań, a nad nią wskazówki.

Regulator balansowy chronometru wykonuje 14 400 wahań na godzinę, tzn. że jego okres wahań wynosi 0,5 s. W typowych chronometrach są stosowane dwumetalowe balanse kompensacyjne Guillaume'a ze stalowym włosem walcowym (rys. 4.4). Zewnętrzna część wieńca balansu jest wykonana z mosiądzu, a wewnętrzna ze stali stopowej o zawartości

niklu 44%. Grubość mosiężnej części wieńca wynosi $\frac{4}{7}$ całkowitej jego grubości, a grubość części stalowej — $\frac{3}{7}$. Wieniec jest przecięty w dwóch miejscach, prostopadle do ramienia. Na każdej ćwiartce wieńca są umieszczone ciężarki, które można przesuwać w celu doregulowania skuteczności kompensacji w różnych temperaturach. Przesunięcie ciężarków bliżej końca przeciętego wieńca wpływa na zwiększenie działania kompensacji.

Są także stosowane w chronometrach balanse kompensacyjne innej konstrukcji, np. stalowo-mosiężne, które mają tylko dwa ciężarki na wieńcu lub wkręty obciążeniowe. Wieniec takich balansów jest przecięty w dwóch miejscach w pobliżu ramienia.

Balans jest osadzony na stosunkowo dłuższej osi, aby uzyskać potrzebne miejsce dla włosa walcowego. Czopy osi balansu są gładko wypolerowane i łożyskowane na kamieniach. Czoło tylnego czopa (rys. 4.5a), na którym opiera się cały ciężar balansu w czasie chodu chronometru, jest prawie płaskie, a jego krawędź jest lekko ścięta i zaokrąglona. Ciężar dużego balansu jest wtedy rozłożony na większej powierzchni, a skośne ścięcie krawędzi lepiej utrzymuje olej na kamieniu nakrywkowym. Czoło przedniego czopa (rys. 4.5b) ma zakończenie kuliste. Na tym czopie opiera się balans w czasie nakręcania chronometru. Chwył kwadratowy do klucza, którym naciąga się spręży-



Rys. 4.5. Zakończenia czopów osi balansu w chronometrze okrętowym: a) czop tylny, b) czop przedni [3]

nę napędową, znajduje się od tylnej strony mechanizmu, dlatego w celu nakręcenia zegara trzeba go obrócić tarczą w dół.

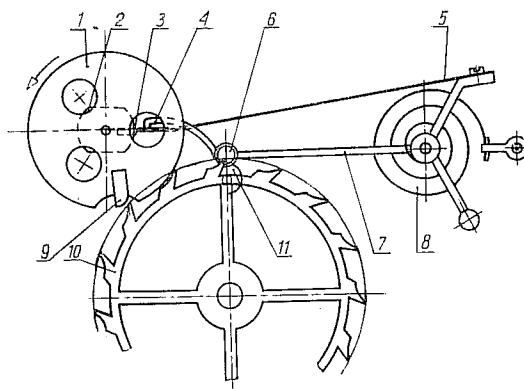
Włos walcowy balansu w chronometrze ma zwykle 10÷12 zwojów, łącznie ze zwojami końcowymi. Średnica włosa wynosi 1/3 zewnętrznej średnicy balansu. Końcowe zwoje włosa są wygięte, podobnie jak włosy bregetowskiego. W chronometrach nie ma zamka włosa ani przesuwki regulacyjnej. Teorię krzywych końcowych włosa i sposoby ich obliczania opracował E. Phillips. Szczegóły są zamieszczone w tomie VI „Zegarmistrzostwa” na str. 597.

Krzywe końcowe włosa wygina się w celu uzyskania izochronicznych wahań balansu. Jednak praktycznie nigdy nie można osiągnąć idealnego izochronizmu, gdyż na wahanie balansu wpływają ujemnie następujące ważniejsze czynniki:

- współpraca z wychwytem,
- błędy w wyrównoważeniu balansu,
- tarcie i przyleganie w łożyskach balansu,
- wstrząsy,
- siła odśrodkowa działająca na zegar,
- ciśnienie atmosferyczne,
- zmiany temperatury otoczenia.

Niektóre niekorzystne zjawiska znoszą się wzajemnie. Inne usuwa się lub zmniejsza przez precyzyjną regulację zegara.

Zakłócenia powtarzające się stale i niezmiennie za każdym wahnięciem nie wpływają na izochronizm.



Rys. 4.6. Wychwyty chronometry [1]

1 — krążek impulsowy, 2 — krążek spustowy, 3 — kamień spustowy, 4 — koniec dźwigni spoczynkowej, 5 — sprężynka spustowa, 6 — kamień spoczynkowy, 7 — dźwignia spoczynkowa, 8 — sprężynka spiralna, 9 — kamień impulsowy, 10 — koło wychwytowe, 11 — zderzak nastawny

Wychwyty chronometry (rys. 4.6) zalicza się do wychwyty swobodnych. Różni się on od wychwyty kotwicowych tym, że nie ma w nim kotwicy, a balans otrzymuje impuls bezpośrednio od zęba koła wychwyowego 10, działającego na kamień impulsowy 9. Udzielanie impulsu odbywa się tylko w jednym kierunku ruchu balansu, zaznaczonym na rysunku strzałką.

Na osi balansu jest osadzony krążek impulsowy 1 i krążek spustowy 2. W krążku impulsowym, w którym znajdują się trzy duże otwory w celu zmniejszenia jego ciężaru, jest osadzony kamień impulsowy 9. W krążku spustowym 2 jest osadzony kamień spustowy 3. Koło wychwytowe 10, wykonane najczęściej z twardego mosiądzu, rzadziej ze stali lub ze stopu złota, ma zwykle 15 zębów o kształcie zbliżonym do zębów wychwyty Grahama. Jeden z zębów opiera się o kamień spoczynkowy 6, zamocowany w jednym z trzech

ramion dźwigni spoczynkowej 7, która pod działaniem sprężynki spiralnej 8 jest dociskana do nastawnego zderzaka 11. Do drugiego ramienia dźwigni spoczynkowej jest przymocowana długa i cienka sprężynka spustowa 5. Jest ona najczęściej wykonana ze stopu złota i stąd nazywana złotą sprężynką. Jej swobodny koniec jest podparty wydłużonym końcem 4 dźwigni spoczynkowej. Trzecie ramie dźwigni służy do jej wyrównoważenia. Dźwignia jest łożyskowana na czopach.

Dźwignia spoczynkowa w wychwycie chronometrowym może być długa lub krótka, łożyskowana na czopach lub sprężyście. Stąd rozróżnia się dwa zasadnicze rodzaje wychwytyw chronometrowych:

- z dźwignią sprężystą, której jeden koniec jest przymocowany do płyty, a pewna jej część sprężynuje,
- z dźwignią obrotową łożyskowaną na czopach i utrzymywaną we właściwej pozycji za pomocą sprężynki spiralnej.

W chronometrach okrętowych są stosowane **wychwyty z dźwignią sprężystą.**

W działaniu wychwyty chronometrowego można wyróżnić pięć faz, które są rozłożone na dwa wahnięcia balansu, tzn. że odbywają się w czasie jednego okresu wahań. Balans otrzymuje impuls tylko podczas obrotu w lewo, a ruch powrotny odbywa się bez impulsu. Podczas tego ruchu balans odchyła tylko sprężynkę spustową. Uwalnianie ze spoczynku na-

stępuje tuż przed impulsem za pomocą kamienia spustowego.

Impuls może być rozłożony dokładnie symetrycznie przez odpowiednie ustawienie pierścienia włosa na osi balansu. Dużą zaletą takiego wychwyty jest także to, że wywiera on na okres wahań balansu najmniejszy wpływ ze wszystkich znanych wychwytyw.

Poważną wadą wychwyty chronometrowego jest skłonność do zwolnienia zęba ze spoczynku wskutek przypadkowego wstrząsu. Wstrząsy te i zbyt silne impulsy mogą spowodować tzw. „galopowanie”. Wtedy balans otrzymuje dodatkowe impulsy i zegar wykazuje przyspieszenie. Po zatrzymaniu wychwyty sam nie rusza ze spoczynku — trzeba balans wychylić z położenia równowagi, np. przez poruszenie zegarem.

Uwagi dotyczące naprawy. Przed wyjęciem balansu z mechanizmu należy koniecznie zwolnić sprężynę napędową. W przeciwnym przypadku nastąpi szybkie uwolnienie zęba koła wychwytyowego, co może spowodować uszkodzenie zębów, kamienia spoczynkowego lub dźwigni spoczynkowej.

Wielkość spoczynku reguluje się mimośrodowym zderzakiem nastawnym, nie trzeba więc przesuwac kamienia spoczynkowego. Natomiast kamień impulsowy — w razie potrzeby — należy przesunąć w krążku impulsowym.

Po naprawie i oczyszczeniu smaruje się

tylko czopy osi przekładni i balansu. Wychwytu smarować nie trzeba.

Przekładnia zębata chronometru (patrz rys. 4.3) przenosi energię od sprężyny napędowej 10 do koła wychwytowego 4, w celu podtrzymania wahań balansu 2, oraz do przekładni wskazań w celu napędzania wskazówek. Koło napędowe osadzone na osi bębna wyrównawczego napędza oś minutową 8, koło minutowe osadzone na tej osi napędza oś pośrednią 7, koło pośrednie napędza oś sekundową 6, na której czopie jest osadzona wskazówka sekundowa, natomiast koło sekundowe napędza oś koła wychwytowego 5, które przenosi impulsy na balans.

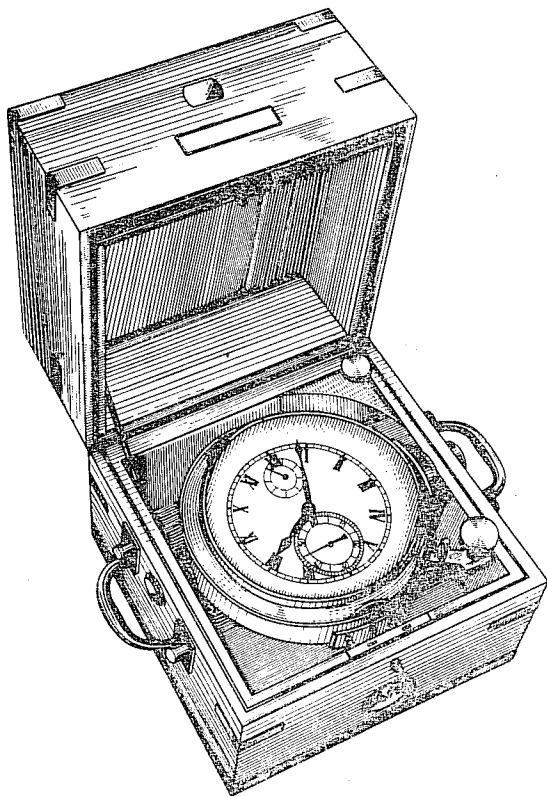
Oś minutowa 8 wykonuje 1 obrót na godzinę, a oś sekundowa 6 wykonuje 1 obrót na minutę. Czopy wszystkich osi pracują w łożyskach kamiennych. Czopy osi koła wychwytowego, oprócz kamieni łożyskowych, mają także kamienie nakrywkowe ograniczające luz osiowy. Ze względu na bardzo małe odcinki powierzchni stykających się zębów koła wychwytowego z kamieniami spustowym i impulsowym podczas ich współpracy czopy osi koła wychwytowego powinny mieć bardzo mały luz promieniowy. Jeżeli podczas naprawy chronometru czopy te były polerowane i potem okazało się, że mają za duży luz promieniowy w łożyskach, kamienie łożyskowe należy wymienić na nowe z otworami dopasowanymi do czopów.

Napęd chronometru, podobnie jak w innych zegarach przenośnych, odbywa się za pomocą sprężyny umieszczonej w bębnie. Jest jednak pewna różnica w konstrukcji tego napędu. Wiadomo, że rozwijająca się sprężyna daje nierówny moment napędowy. Ponieważ od chronometru wymaga się dużej dokładności chodu, stosuje się przekładnię ciągnową o zmiennym przełożeniu, która wyrównuje moment wytworzony napędem sprężynowym.

Na bęben sprężyny 10 (patrz rys. 4.3) jest nawinięty łańcuch drabinkowy o drobnych ogniwach. Drugi jego koniec jest nawinięty na bębnie wyrównawczym 9, zaopatrzonym w rowek wykonany wzdłuż linii śrubowej o zmiennym promieniu. (Bęben ten jest nazywany „ślimakiem”). Z bębniem tym poprzez zapadkę jest połączone koło napędowe, zazębiające się z zębniem minutowym. Zwiększający się promień bębna jest tak dobrany, aby podczas rozwijania się sprężyny — mimo zmniejszającego się momentu napędowego na bębnie 10 — moment na bębnie wyrównawczym 9 był stały. Przeciwwapadka, widoczna na drugim rzucie rys. 4.3, jest elementem napędu pomocniczego. Zapewnia ona dopływ energii w czasie nakręcania zegara, gdyż w tym czasie moment napędowy zanika.

Chronometr jest często zaopatrzony we **wskaźnik rezerwy napędu**, który wskazuje, na ile godzin chodu jest naciągnięta sprężyna napędowa.

Chronometr jest przechowywany na statku w drewnianej kasecie na miękkiej podkładce w celu zabezpieczenia mechanizmu od wstrząsów i nagłych zmian temperatury (rys. 4.7).



rys. 4.7. Chronometr okrętowy w kasecie [1]

Mechanizm ma w obudowie zawieszenie przegubowe, tzw. kardanowe¹, dzięki czemu utrzymuje się zawsze w pozycji poziomej.

4.1.3. Chronometry nowoczesne

Od roku 1937 zaczęła się zacierać różnica między chronometrami a dokładnymi zegarkami z wychwytem szwajcarskim. Zgodnie z międzynarodową uchwałą z roku 1952 w Spiez (Szwajcaria) chronometrem nazywa się zegar przenośny lub zegarek precyzyjny wyregulowany w różnych pozycjach i temperaturach, mający urzędowe świadectwo sprawdzenia, czyli tzw. **certyfikat**.

Warunkiem otrzymania certyfikatu jest dobry chód zegarka, którego uchybienia nie mogą przekraczać wartości ustalonych przez uprawnioną instytucję. W Szwajcarii takie świadectwa wydaje obserwatorium w Neuchatel, a w Polsce — Polski Komitet Normalizacji, Miar i Jakości w Warszawie.

Obecnie wiele firm produkuje bardzo dobre zegarki mechaniczne z wychwytem szwajcarskim, które otrzymują certyfikaty. Również zegarki kwarcowe, których dokładność chodu jest lepsza niż mechanicznych, są stosowane do celów nawigacyjnych, jako chronometry okrętowe.

Chociaż obecnie produkuje się chronometry okrętowe kwarcowe, to jednak niektóre firmy, np. niemiecka JUNG-HANS, mechanizm ten umieszczają w tradycyjnej drewnianej kasecie z zawiesz-

¹ Przypisy znajdują się na końcu książki — str. 195.

niem przegubowym. Mosiężne szlifowane okucia nadają całości wygląd przedmiotu sztuki jubilerskiej.

Firma CERTINA oprawia wyprodukowany chronometr okrętowy w ośmioboczną obudowę z drewna mahoniowego. Układ wskazówek na tarczy jest wzorowany na osiemnastowiecznym chronometrze zbudowanym przez Tomasa Mudge'a (czyt. Madża; 1715—1794) znajdującym się do dziś w Brytyjskim Muzeum w Londynie.

Warto w tym miejscu wspomnieć o zegarkach naręcznych używanych przez nurków. Dokładne mechanizmy tych zegarków są umieszczane w masywnych, stalowych kopertach wodoszczelnych, wytrzymujących ciśnienie nawet do 2 MPa. Zegarki wodoszczelne wytrzymujące tak duże ciśnienie są produkowane tylko do celów specjalnych. Większość zegarków wodoszczelnych wytrzymuje znacznie mniejsze ciśnienie. Na zegarkach wodoszczelnych przeznaczonych dla nurków producenci zaznaczają zwykle, na ile metrów głębokości można zanurzyć się w wodzie z tym zegarkiem bez obawy naruszenia jego wodoszczelności. Zwykle zegarki dla nurków mają najczęściej napis: 30 m, tzn., że można się z nimi zanurzyć do głębokości 30 m. Na tej głębokości ciśnienie wynosi około 0,3 MPa. Niektóre firmy, np. ROLEX, w celu zwiększenia wodoszczelności zegarków, stosują główkę naciągową zakręcaną na gwint tulejki wciśniętej w otwór koperty.

4.2. Zegary samolotowe

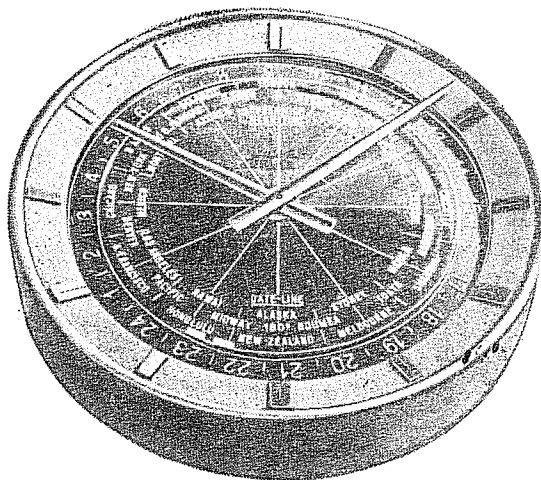
Również w lotnictwie jest potrzebny dokładny pomiar czasu. Zegar samolotowy musi być wyposażony w mechanizm dobrej jakości, gdyż jest narażony na ustawiczne wstrząsy i drgania pochodzące od pracy silników. Oprócz tego w czasie startu, akrobacji w powietrzu i lądowania ruch balansu ulega częstym, choć krótkotrwałym, tłumieniom.

Zegary samolotowe pracują w temperaturach od -40° do $+40^{\circ}\text{C}$. W takich warunkach nawet najlepsze smary zmieniają swą gęstość, co wpływa ujemnie na dokładność chodu zegarów. Dlatego stosuje się w nich najlepsze mechanizmy, odporne na wstrząsy i zmiany temperatury, z wychwytem szwajcarskim, z napędem sprężynowym o naciągu elektrycznym, oraz z balansem o podwyższonej liczbie wahnięć (większej niż 18 000 na godzinę). Wprowadza się także zegarki kwarcowe, które odpowiadają powyższym wymaganiom.

Badania psychotechniczne wykazały, że przy dobrym oświetleniu łatwiej odczytuje się czas na czarnej (ciemnej) tarczy z białymi (jasnymi) wskazówkami i taką podziałką. Dlatego na rozdzielczych tablicach samolotowych, samochodowych i innych instaluje się zegary z takimi tarczami.

W komunikacji powietrznej są stosowane dwa rodzaje zegarów nawigacyjnych:

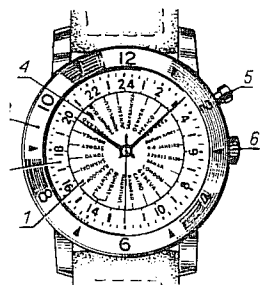
rys. 4.8. Uniwersalny zegar nawigacyjny



- zegary samolotowe, instalowane w samolotach na tablicy rozdzielczej,
- zegarki lotnicze (chronometry naręczne), które piloci noszą na ręce.

Ponieważ pilot przelatuje nieraz bardzo duże odległości, podczas swego lotu znajduje się więc w różnych strefach czasowych. Dlatego zegary nawigacyjne mają specjalne tarcze do wskazywania różnych czasów strefowych. Zegary takie są również potrzebne w biurach lotnisk międzynarodowych.

Na rys. 4.8 przedstawiono zegar nawigacyjny, na którego tarczy można w danej chwili odczytać czas każdej strefy. Dla ułatwienia są podane nazwy ważniejszych miast w poszczególnych strefach. Jest to zegar firmy TURLER. Średnica jego tarczy wynosi 35 cm. Podobne tarcze są stosowane w zegarkach lotniczych dla pilotów. Na rys. 4.9 przedstawiono zega-



rys. 4.9. Zegarek lotniczy firmy TISSOT

— środkowa część tarczy z dwami miastami poszczególnych stref czasowych, 2 — pierścień wewnętrzny tarczy podzielony na 24 godziny, 3 — pierścień zewnętrzny tarczy z podziałem na 12 godzin, 4 — linia zmiany daty, 5 — tłoczek, 6 — główka do stawiania wskazówek i środkowej części tarczy

rek lotniczy firmy TISSOT. Firma ta wytwarza zegarki lotnicze w kilku odmianach, na których w jednej chwili można odczytać właściwy czas w różnych częściach świata. Mechanizm zegarka, z naciąganiem automatycznym, jest umieszczony w wodoszczelnej kopercie.

Wskazówka godzinowa obraca się raz na 12 godzin i wskazuje czas strefy miejscowej na zewnętrznym pierścieniu 3 (rys. 4.9). Wewnętrzny pierścień 2 jest podzielony na 24 godziny i razem ze środkową częścią tarczy 1 obraca się raz na dobę. Każda z 24 podziałek pierścienia 2 wskazuje przeciwległe pole z nazwami miast danej strefy czasowej.

Po wyciągnięciu główki 6 obraca się środkową część tarczy 1, podobnie jak wskazówki. Czas obowiązujący w danej strefie nastawia się na wprost czasu strefy miejscowej, wskazywanego na 24-godzinnym pierścieniu, nie biorąc pod uwagę pozycji wskazówek. Następnie wciska się tłoczek 5, co ustala środkową część tarczy 1 oraz nastawia wskazówki na aktualną godzinę. Jeśli np. w Londynie jest godzina 12 w południe, a środkowa część tarczy i wskazówki wskazują godzinę 12, to w Nowym Jorku będzie godzina 7 przed południem, a w Kalkucie 6 po południu, jak wskazuje wewnętrzny pierścień 2.

Jeśli obróci się główkę 6, to tłoczek 5 wyskoczy i zwolni środkową część tarczy 1. Gdy podróżuje się z jednej strefy do drugiej, obraca się główkę 6 i nastawia

wskazówki w zwykły sposób. Środkowa część tarczy 1 obraca się samoczynnie. Pozycja 4 wskazuje linię zmiany daty. Podróżny jadący z Auchland do Midway powinien zmienić dzień miesiąca. Podróżny udający się na zachód wyprzedza czas o 12 godzin, a udający się na wschód opóźnia go o 12 godzin.

W celu konserwacji lub naprawy zegarek lotniczy rozbiera się zwykłym sposobem. Zewnętrzny pierścień 3 (rys. 4.9), podobnie jak ramkę ze szkłem, należy zdjąć, a potem wyjąć mechanizm z koperty. Specjalną uwagę należy zwrócić na zdejmowanie wskazówek. Ponieważ powierzchnia tarczy jest delikatna, trzeba uważać, aby jej nie zarysować. Pod ściągacz wskazówek należy podłożyć podkładkę. Pierścień wewnętrzny 1 (rys. 4.10) jest przykręcony od wewnątrz dwoma silnymi wkrętami. Po odjęciu pierścienia 1 środkową część tarczy łatwo jest zdjąć, gdyż spoczywa ona na pierścieniu 7 i jest dociskana do pierścienia 1 wycię-

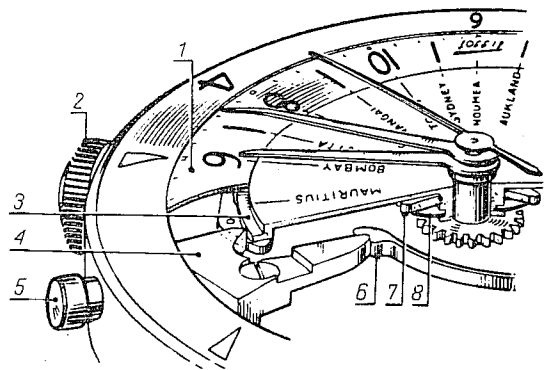
ciem 3 za pośrednictwem pręжки 8. Wciśnięcie tłoczka 5 powoduje odchylenie występu dźwigni 4, stykającej się ze środkową częścią tarczy, i utrzymanie jej silnie podczas nastawiania na czas odpowiedniej strefy. Sprężynka 6 przytrzymuje dźwignię 4 w pozycji hamującej. Po wciśnięciu główki 2 dźwignia 4 zwalnia się i przesuwa do pozycji spoczynkowej. Czyszczenie i smarowanie przebiega normalnie — tak jak każdego zwykłego zegarka.

4.3. Zegary samochodowe

Zegary samochodowe pracują wprawdzie w lepszych warunkach niż samolotowe, ale także są narażone na wstrząsy. Mocuje się je na tablicy rozdzielczej w różny sposób, najczęściej jednak przez wbudowanie w nią. Nakręca się je i nastawia od tyłu, spoza tablicy rozdzielczej. Nie wystają one nad jej powierzchnię. Częściej jednak są to zegary z naciąganiem elektrycznym, nie wymagające ręcznego nakręcania.

Tarcze zegarów samochodowych, podobnie jak samolotowych, są czarne lub granatowe, a wskazówki — białe, dzięki czemu są bardziej czytelne.

Mechaniczne zegary samochodowe mają wychwyty szwajcarski, regulator balansowy o różnej liczbie wahań (18 000 ÷ 36 000) na godzinę oraz napęd sprężynowy.



Rys. 4.10. Szczegóły zegarka lotniczego pod tarczą

1 — pierścień wewnętrzny tarczy, 2 — główka do nastawiania wskazówek i środkowej części tarczy, 3 — wycięcie obrzeża środkowej części tarczy, 4 — dźwignia, 5 — tłoczek, 6 — sprężynka, 7 — pierścień, 8 — prężka

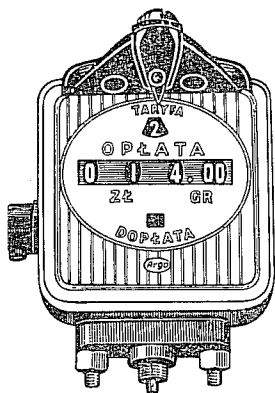
Większość zegarów stosowanych we współczesnych samochodach to zegary mechaniczne z samoczynnym naciąganiem elektromagnetycznym. Obecnie zegary mechaniczne są zastępowane elektronicznymi zegarami z oscylatorami kwarcowymi, odznaczającymi się znacznie większą dokładnością chodu i odpornością na wstrząsy.

4.4. Taksometry

Taksometry to przyrządy pomiarowe służące do samoczynnego zliczania i wskazywania opłaty należnej za wynajęcie taksówki. Taksometr oblicza należność według jednej lub więcej ustalonych taryf w zależności od przebytej drogi i od czasu postoju taksówki w czasie wynajmu. Działanie taksometru polega na zliczaniu obrotów koła pojazdu.

Ogólny widok taksometru przedstawiono na rys. 4.11. Taksometr składa się z trzech zespołów:

- mechanizmu drogowego, wykazującego automatycznie opłatę za przejazd,
- mechanizmu zegarowego, wykazującego opłatę za czas postoju taksówki,
- liczydła ze wskazaniem cyfrowym, sumującego te opłaty, zliczającego liczbę przejechanych kilometrów z pasażerem, liczbę przejechanych kilometrów bez pasażera oraz liczbę wynajmów — czyli, ile razy taksówka była wynajęta.

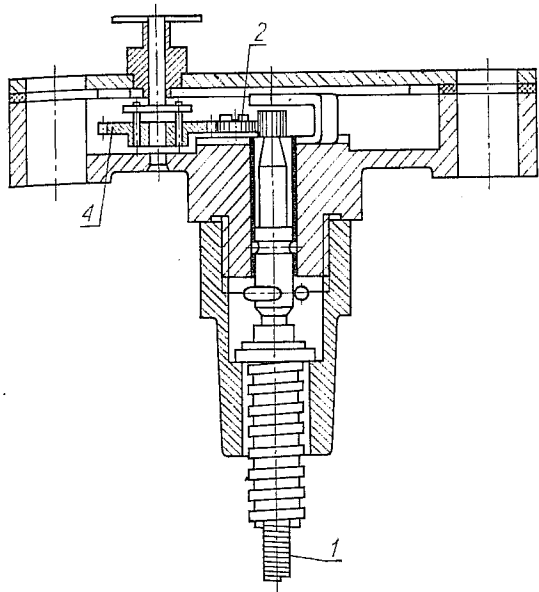


Rys. 4.11. Ogólny widok taksometru [33]

Mechanizmy — drogowy i zegarowy — są połączone z liczydłem za pomocą dwu sprzęgieł wałeczkowych, osadzonych na wspólnej osi. Jedno sprzęgło jest ząbione z mechanizmem drogowym, a drugie — z mechanizmem zegarowym. Czynne jest zawsze tylko jedno z tych sprzęgieł, w zależności od tego, który z mechanizmów przekazuje szybsze obroty. Mechanizm drogowy otrzymuje napęd od skrzyni biegów taksówki poprzez wałek giętki, a mechanizm zegarowy ma własny napęd sprężynowy.

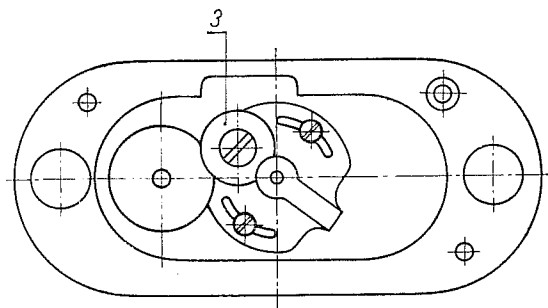
W taksometrach stosuje się mechanizmy zegarowe z wychwytem kołkowym, regulatorem balansowym i napędem sprężynowym. Naciąg może być ręczny — za pomocą klucza znajdującego się z tyłu taksometru, albo elektromagnetyczny. W tym drugim przypadku stosuje się śrubową sprężynę napędową, którą co kilka minut naciąga elektromagnes. Nowsze typy taksometrów są wyposażone w mechanizm zegarowy z oscylatorem kwarcowym.

Na rys. 4.12 przedstawiono konstrukcję przekładni napędzającej mechanizm drogowy taksometru. Giętki wałek taksometru 1 otrzymuje napęd od skrzyni biegów taksówki i przekazuje go mechanizmowi drogowemu i liczydłu. Wałek 1 łączy się z mechanizmem drogowym za pośrednictwem przekładni zębatej składającej się z kół 2, 3 i 4. Wymienne koło 4 może mieć różną liczbę zębów (od 36 do 72), co umożliwia zastosowanie taksometru do samo-



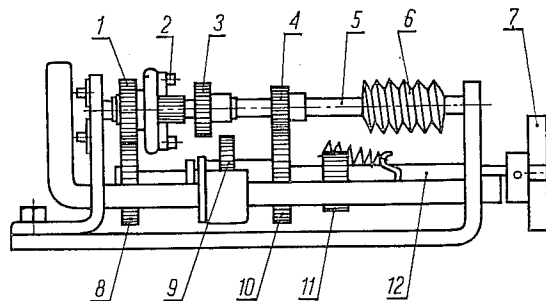
urządzenie służące do zmiany taryf (**rys. 4.13**). Na końcu wałka 12 jest zamocowana tarcza 7 z wycięciami, napędzana od wałka głównego za pośrednictwem sprzęgła. Koło 11 jest osadzone sztywno na wałku 12 i służy do napędzania liczydła, sumującego liczby przebytych kilometrów. Koła 9 i 10 są osadzone na tulei, która jest dopasowana obrotowo do wałka 12 i może się na nim przesuwawać. Koło 8 jest osadzone sztywno na końcu wałka 12. Koło 1 jest umieszczone obrotowo na wałku 5 i związane z nim dwiema zapadkami urządzenia zapadkowego 2. Koła 3 i 4 są osadzone sztywno na wałku 5 ślimaka 6, który otrzymuje napęd od wałka głównego taksometru.

Koła 1 i 8 są stale ze sobą zazębione i służą do napędu taksometru według taryfy 1. Podczas pracy taksometru według taryfy 2 i 3 koła 1 i 8 obracają się luźno dzięki urządzeniu zapadkowemu 2. Koła 3 i 9 (po przesunięciu tulei w lewo) służą do napędu taksometru według taryfy 2, a koła 4 i 10 — według taryfy 3. Zmiana taksometru na taryfę 2 lub 3 odbywa się za



chodów o różnej średnicy kół. Koło pośrednie 3 jest tak ułożyskowane, że zmienia odległości osi i zazębienia z kołem 4 nie zmienia zazębienia z kołem 2. Korpus przekładni przykręca się do dolnej ścianki taksometru dwiema śrubami.

Na tylnej ściance taksometru znajduje się



Rys. 4.13. Urządzenie do zmiany taryf [33]

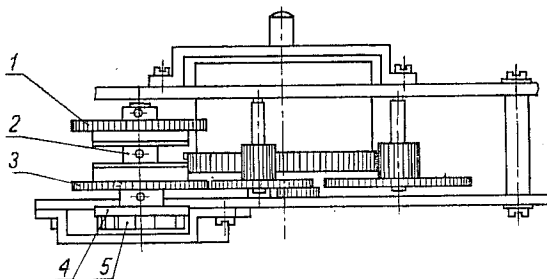
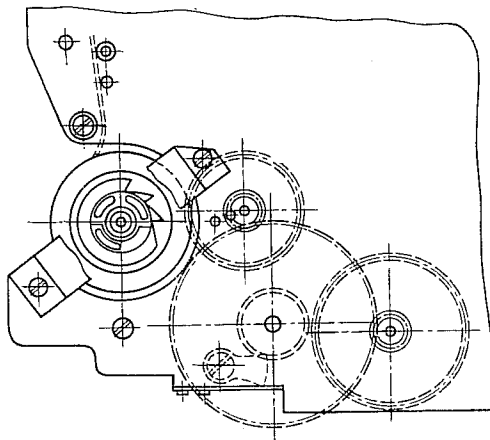
1 i 8 — koła zębate do napędu taksometru według taryfy 1, 2 — urządzenie zapadkowe, 3 i 9 — koła do taryfy 2, 4 i 10 — koła do taryfy 3, 5 — wałek, 6 — ślimak, 7 — tarcza z wycięciami, 11 — koło do napędu liczydła, 12 — wałek

Rys. 4.12. Konstrukcja przekładni napędzającej mechanizm drogowy taksometru [33]

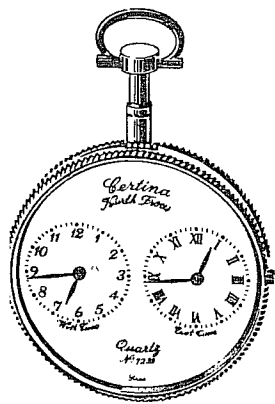
1 — wałek giętki, 2, 3 i 4 — koła zębate przekładni

rys. 4.14. Przekładnia taksometru z wałkiem głównym [33]

— koło do napędu ślimaka,
— wałek główny taksometru,
3 — koło mechanizmu zegarowego, 4 — tarcza sprzęgła, 5 — koło zapadkowe



pomocą krzywki, osadzonej na osi dźwigni z napisem WOLNY. Obrót dźwigni o pewien kąt powoduje zmianę z taryfy 2 na 3. Na rys. 4.14 przedstawiono przekładnię taksometru oraz główny jego wałek 2 z osadzonymi na nim kołami zębatymi. Koło 1 napędza ślimak urządzenia do zmiany taryf. Koło 3 otrzymuje napęd od mechanizmu zegarowego. Koło zapadkowe 5 jest osadzone na wałku 2 i wprowadzane w ruch przez tarczę sprzęgłową 4 osadzoną sztywno na wałku 2. Tarcza wykazująca opłatę w złotych i groszach otrzy-



rys. 4.15. Nowoczesny zegarek powozowy [47]

muje napęd od koła zapadkowego 5 poprzez urządzenie dźwigniowe.

Uruchomienie taksometru następuje z chwilą włączenia jednej z taryf taksometru: dziennej — 1, nocnej — 2 lub pozastrefowej — 3. W zależności od konstrukcji taksometru włącza się go przez obrót dźwigni lub pokrętki. Kasuje się wtedy napis WOLNY i wprowadza w ruch mechanizm drogowy. Jednocześnie hamulec uwalnia wieniec balansu, uruchamiając mechanizm zegarowy. W okienku opłat ukazują się cyfry oznaczające tzw. opłatę stałą za pierwszy odcinek drogi.

W czasie jazdy z odpowiednią prędkością taksometr działa pod wpływem mechanizmu drogowego według włączonej taryfy, przy czym jazda samochodu do tyłu jest rejestrowana jako jazda do przodu. W chwilach postoju lub bardzo wolnej jazdy (poniżej 9 km/h) taksometr działa pod wpływem mechanizmu zegarowego. Po przełączeniu taksometru na WOLNY w okienku opłat kasują się cyfry wykazujące należność, a hamulec blokuje wieniec balansu, zatrzymując tym samym mechanizm zegarowy.

Oprócz opisanej konstrukcji taksometru istnieje wiele innych jego rozwiązań, różniących się kształtami niektórych części, jednak zasada działania taksometrów pozostaje jednakowa.

W Polsce taksometry, już z kwarcowymi mechanizmami zegarowymi, produkuje Fabryka Aparatury i Urządzeń Komunalnych POWOGAZ w Poznaniu.

4.5. Nowoczesne zegary pojazdowe

W naszych czasach powstają, wzorowane na historycznych, wartościowe zegary pojazdowe. Podjęła się tego zadania fabryka zegarków CERTINA. Dotychczasowy rezultat jest zdumiewający, gdyż stanowi zbiór mechanizmów misternie zbudowanych, które dorównują pod względem historycznym wyrobom tamtych lat.

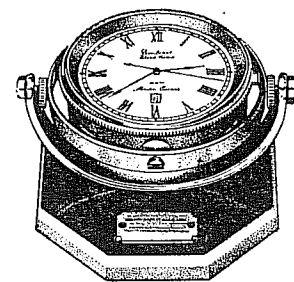
W zegarach tego zbioru obudowy, tarcze i wskazówki, szkła i ich oprawy oraz wszystkie inne części, które nie należą do mechanizmu chodu, są wykonywane ręcznie za pomocą starych narzędzi i indywidualnie do siebie dopasowywane. Trzeba było użyć do tego celu wielu narzędzi, które dotychczas znajdowały się już w muzeum. Tylko serce mechanizmu, a więc jego regulator, jest precyzyjnym oscylatorem kwarcowym.

Na rys. 4.15 przedstawiono zegarek pociągowy, który był używany przez pracowników poczty i doręczycieli. Ma on także i dziś duże znaczenie dla handlowców, którzy utrzymują kontakty z odległymi krajami, np. dla mieszkańców Londynu, którzy załatwiają sprawy w Nowym Jorku. Ten wytworny zegarek kieszonkowy ma połączoną, delikatnie grawerowaną kopertę, emaliowaną tarczę z dwoma obwodami cyfr arabskich i rzymskich oraz dwiema parami wskazówek, które wskazują niezależnie czasy dwóch stref: na je-

dnej odczytuje się tzw. czas wschodni, a na drugiej — czas zachodni.

Inny zegar pojazdowy firmy CERTINA, tzw. „Le Cardan”, przedstawiono na rys. 4.16. Jego mechanizm, umieszczony w matowo polerowanej obudowie mosiężnej, ma zawieszenie kardanowe na ciężkiej, masywnej podstawie mosiężnej.

Na posrebrzonej tarczy są umieszczone cyfry rzymskie oraz okienko do kalendara z cyframi arabskimi. Wskazówki godzinowa i minutowa są połączone, a sekundowa jest zabarwiona na niebiesko.



Rys. 4.16. Zegar pojazdowy na zawieszaniu kardanowym, „Le Cardan”, firmy CERTINA [47]

5. Zegary sygnalizujące i grające

5.1. Rodzaje sygnalizacji w zegarach

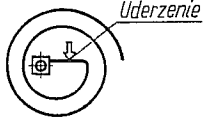
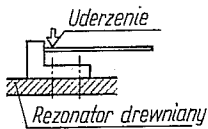
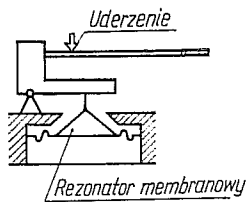
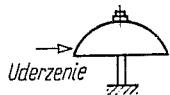
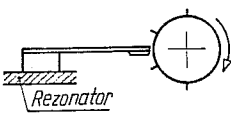
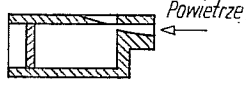
Większość zegarów domowych, oprócz wskazywania czasu na tarczy, spełnia jeszcze inne specjalne zadanie, mianowicie — sygnalizuje swoje wskazania w pewnych odstępach czasu. Zegary takie należą do grup zegarów sygnalizujących.

Zegar sygnalizujący może wykonywać następujące zadania:

- budzić użytkownika ze snu o uprzednio nastawionym czasie,

Tablica 5.1

Najczęściej stosowane źródła dźwięku w zegarach mechanicznych z sygnalizacją dźwiękową [7]

rodzaj	Nazwa i zasada działania	Schemat	Zastosowanie
Mechaniczno-akustyczne	Gong spiralny		W dawnych zegarach bijących i zegarkach kieszonkowych, tzw. repetierach
	Gong prętowy		Najczęściej stosowany w zegarach bijących
	Gong membranowy		W zegarach bijących o małych wymiarach obudowy
	Dzwonek		W zegarach bijących i w budzikach
	Gong pozytywkowy		W budzikach i zegarach wygrywających melodie
Pneumatyczno-akustyczne	Piszczalka z miechem		W zegarach z kukułką i w dawnych zegarach wygrywających melodie

- oznajmiać upływający czas co godzinę lub częścię,
- wygrywać jakąś melodię w pewnych odstępach czasu lub o czasie uprzednio nastawionym.

Odpowiednio do tych zadań rozróżnia się trzy rodzaje zegarów sygnalizujących:

- budziki,
- zegary bijące i kukułkowe,
- kuranty i pozytywki.

Od dawna stosowano w tych zegarach trzy sposoby sygnalizacji:

- sygnalizację świetlną (optyczną),
- sygnalizację dotykową,
- sygnalizację dźwiękową (akustyczną).

Sygnalizacja świetlna polega na włączeniu światła w celu informacji o czasie. Stosuje się ją rzadko, przede wszystkim w zegarach do użytku publicznego.

Sygnalizacja dotykowa polega na uderzeniu, kluciu lub drapaniu. Jest stosowana w budzikach naręcznych.

Najbardziej jest rozpowszechniona **sygnalizacja dźwiękowa** i to we wszystkich rodzajach zegarów sygnalizujących.

Do sygnalizacji dźwiękowej upływającego czasu stosuje się wiele rodzajów źródeł dźwięku. W zegarach mechanicznych pobudzenie źródła dźwięku może się odbywać mechanicznie, np. przez uderzanie, oraz pneumatycznie — przez wdmuchiwanie sprężonego powietrza.

W zależności od sposobu pobudzenia dzielimy źródła dźwięku na mechanicz-

no-akustyczne i pneumatyczno-akustyczne.

Najczęściej stosowanymi źródłami dźwięku w zegarach sygnalizujących są metalowe dzwonki i gongi, pobudzane przez uderzenie. W budzikach są zwykle stosowane dzwonki, natomiast w zegarach bijących — dzwonki lub gongi prętowe (spiralne lub proste). Dzwonki wydają dźwięk na ogół dostatecznie głośny, nie wymagający więc wzmacniania. Gongi natomiast wymagają zastosowania rezonatora w celu zapewnienia przyjemnego i dostatecznie głośnego brzmienia. Rezonatorem jest najczęściej drewniana obudowa zegara.

Niektóre firmy zagraniczne, np. JUNG-HANS, stosują miniaturowe gongi prętowe z rezonatorem w postaci stożkowej membrany; są to tzw. gongi membranowe. Zaletą tych gongów jest dość głośne i przyjemne brzmienie, co umożliwia stosowanie ich w zegarach o małych obudowach, wykonanych z innych materiałów niż drewno.

Oprócz dzwonek i gongów prętowych w zegarach sygnalizujących stosuje się również inne źródła dźwięku. W zegarach kukułkowych stosuje się piszczałki, a w zegarach i budzikach grających — gongi pozytywkowe, tzw. kuranty grzebykowe. Najczęściej stosowane źródła dźwięku w mechanicznych zegarach sygnalizujących zestawiono w tabl. 5.1.

5.2. Budziki

5.2.1. Rodzaje budzików

Najliczniejszą grupę zegarów sygnalizujących stanowią budziki. Są one wyposażone w dodatkowy mechanizm wydający sygnał dźwiękowy o dowolnym, uprzednio nastawionym czasie. Ponieważ sygnał służy najczęściej do budzenia, stąd nazywa tych zegarów: budziki.

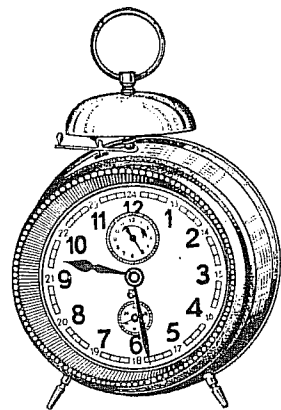
Obecnie są produkowane budziki mechaniczne i elektryczne. W użyciu jest wiele różnych typów, ale przeważają jeszcze budziki mechaniczne, o których piszemy tutaj pokrótce. O budzikach elektrycznych jest mowa w poprzednim, tj. X tomie „Zegarmistrzostwa”.

W zależności od przeznaczenia, wielkości i kształtu obudów oraz jakości wykonania rozróżnia się:

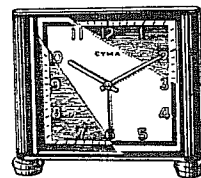
- budziki stołowe: popularne, gabinetowe,
- budziki noszone: portfelowe, czyli podróżne, kieszonkowe, naręczne.

Najbardziej są rozpowszechnione **budziki popularne**. Są to tanie zegary o średnich wymiarach, w różnych obudowach, przeważnie blaszanych, okrągłych, z dzwonkiem na wierzchu (rys. 5.1), wewnątrz lub z tyłu. Średnica płyt mechanizmu wynosi zazwyczaj ok. 70 mm.

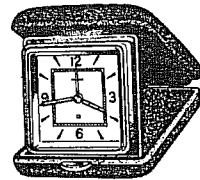
Budziki gabinetowe (rys. 5.2) wyróżniają się pięknymi obudowami o różnych kształtach oraz trwałymi i dobrze wyko-



Rys. 5.1. Budzik popularny [3]



Rys. 5.2. Budzik gabinetowy [3]



Rys. 5.3. Budzik portfelowy, podróżny [3]

rys. 5.4. Mechanizm budzika popularnego z zaznaczonymi częściami mechanizmu budzenia [1]

— zastawka, 2 — zębnik wychwytowy, 3 — koło wychwytowe, 4 — sprężyna napędowa, 5 — wałek sprężyny pędowej, 6 — koło napędowe, 7 — młotek, 8 — klucz nakręcania mechanizmu budzenia

nanyimi mechanizmami. Są zwykle mniejsze od budzików popularnych.

Budziki portfelowe (rys. 5.3) mają mechanizmy podobne do mechanizmów małych budzików gabinetowych. Są jednak zwykle cieńsze i umieszczone przeważnie w skórzanych portfelowych futerałach.

Budziki kieszonkowe, a zwłaszcza naręczne, odznaczają się bardzo małymi wymiarami. Omówimy je osobno w rozdziale 10.

5.2.2. Konstrukcja i działanie budzików

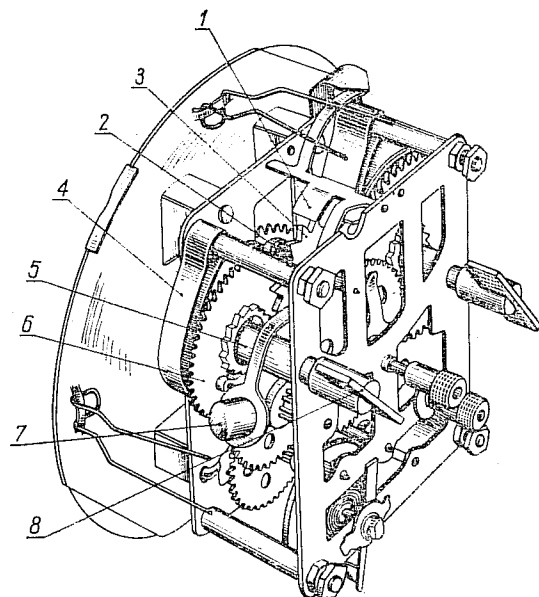
Budzik mechaniczny składa się z dwóch mechanizmów: mechanizmu chodu i mechanizmu budzenia (rys. 5.4).

Mechanizm chodu budzika ma zwykle napęd sprężynowy, wychwyty kołkowy lub szwajcarski i regulator balansowy.

W **mechanizmie budzenia** można wyróżnić następujące zespoły:

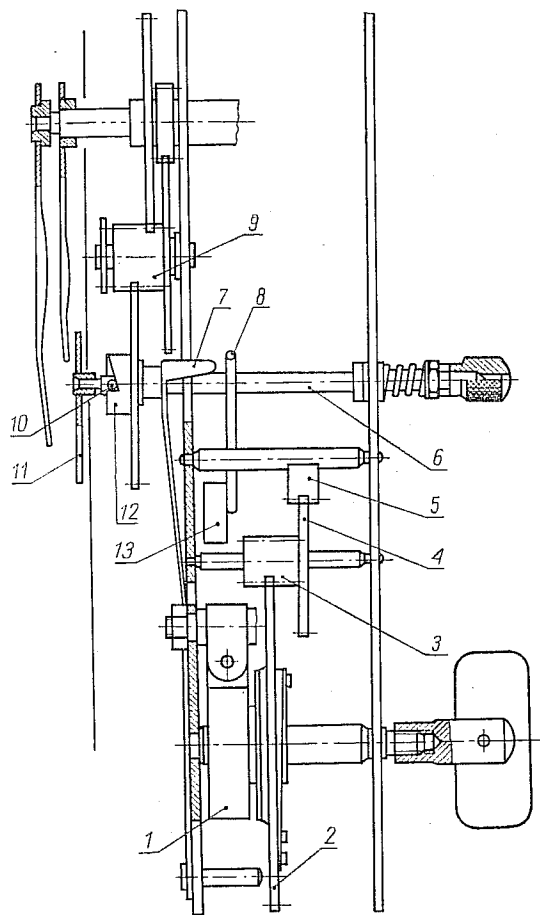
- zespół nastawczo-włączający,
- napęd i przekładnię,
- wychwyty służący do napędu młotka,
- źródło dźwięku (zwykle dzwonek lub gong),
- zastawkę do przerywania sygnału.

Zespół nastawczo-włączający stanowi połączenie mechanizmu chodu z mechanizmem budzenia.



Na rys. 5.5 przedstawiono mechanizm budzenia stosowany w budzikach popularnych. Jest on napędzany sprężyną 1 przez koło napędowe 2, zazębiające się z zębnikiem wychwytowym 3. Koło wychwytowe 4 współpracuje z kotwicą 5 umocowaną na wałku, do którego jest przytwierdzony młotek 13, uderzający w dzwonek. Współpraca kotwicy z kołem wychwytowym jest taka sama jak w wychwytyce hakowym, lecz ruchy kotwicy i koła odbywają się tutaj znacznie szybciej niż w mechanizmie chodu.

Mechanizm budzenia jest zatrzymywany przez zagięty koniec sprężyny 7, dociskającej koło z krzywką 12 do kołka 10 osadzonego w wałku nastawczym 6, na



Podczas ruchu przekładni wskazań krzywka 12 obraca się względem nieruchomego kołka 10. Gdy próg krzywki minie kołek, krzywka wraz z kołem przesunie się pod działaniem sprężyny włączającej, której zagięty koniec 7 zwalnia ramię włączające 8. Jeżeli sprężyna napędowa jest naciągnięta, mechanizm budzenia zaczyna działać, wydając sygnał dźwiękowy.

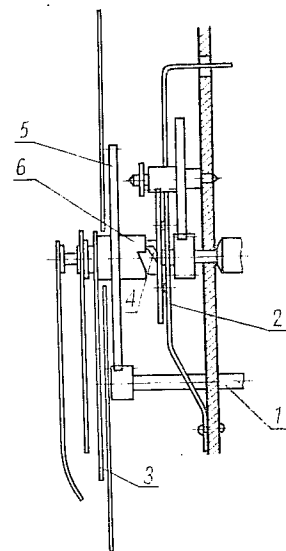
W budzikach stosuje się dwie odmiany konstrukcyjne zespołu nastawczo-włączającego, różniące się umiejscowieniem wskazówki nastawczej na tarczy budzika. Jeżeli wskazówka nastawcza znajduje się z boku tarczy, to urządzenie nastawczo-włączające jest takie, jak na rys. 5.5. Wskazówka nastawcza może znajdować się poniżej osi minutowej lub powyżej tej osi. Jeśli wskazówka nastawcza jest umieszczona współśrodkowo ze wskazówką godzinową i minutową, urządzenie nastawczo-włączające jest takie, jak na rys. 5.6. Koło nastawcze 5 jest połączone z krzywką 6, z którą współdziała występ 4, znajdujący się na kole godzinowym. Koło to jest dociskane do krzywki 6 przez sprężynę 2, której zagięty koniec zaczepia o ramię młotka.

Czas budzenia nastawia się wałkiem 1, na końcu którego znajduje się zębniak, ząbiający się z kołem nastawczym 5. Wskazówka nastawcza 3 jest osadzona bezpośrednio w tulei koła nastawczego.

Urządzenie z centralną wskazówką nastaw-

Fig. 5.5. Mechanizm budzenia w budziku z boczną wskazówką nastawczą [1]

1 — sprężyna napędowa, 2 — koło napędowe, 3 — zębniak wychwytywy, 4 — koło wychwytywe, 5 — kotwica, 6 — wałek nastawczy, 7 — zagięty koniec sprężyny włączającej, 8 — ramię włączające, 9 — zębniak włączający, 10 — kołek włączający, 11 — wskazówka nastawcza, 12 — krzywka włączająca, 13 — młotek



Rys. 5.6. Urządzenie nastawczo-włączające z centralną wskazówką nastawczą [1]

1 — wałek nastawczy, 2 — sprężyna włączająca, 3 — wskazówka nastawcza, 4 — występ włączający na kole godzinowym, 5 — koło nastawcze, 6 — krzywka włączająca

którym jest osadzona wskazówka nastawcza 11. Wałek nastawczy 6 jest związany z płytą mechanizmu sprzęgłem ciernym w celu zabezpieczenia go przed samoczynnym przestawieniem. Koło z krzywką 12 otrzymuje napęd od zębniaka zmianowego 9.

wczą umożliwia dokładniejsze nastawienie czasu budzenia niż urządzenie z boczną wskazówką nastawczą.

W mechanizmach budzenia stosuje się **napęd sprężynowy**. W budzikach popularnych sprężyna jest swobodna, a w innych budzikach sprężyna jest umieszczona w bębnie. W niektórych małych budzikach, przede wszystkim kieszonkowych, jedna sprężyna napędza obydwie mechanizmy. Musi być wtedy zastosowana zastawka napędu, zabezpieczająca przed całkowitym rozwinięciem się sprężyny napędowej podczas sygnału.

Przekładnia napędu mechanizmów budzenia składa się zasadniczo z koła napędowego i zębniaka wychwytyowego. W mechanizmach tych stosuje się **wychwyty hakowy** z kołem o grubych zębach i kotwicą masywną lub wyginaną z grubej taśmy.

Dzwonki są umieszczone na wierzchu obudowy lub z tyłu. Wydają głośny i dźwięczny ton. W niektórych budzikach popularnych młotek uderza o występ zamocowany w pokrywie lub bezpośrednio w obudowę. Sygnał jest wtedy przytłumiony (terkotanie). Są także budziki grające.

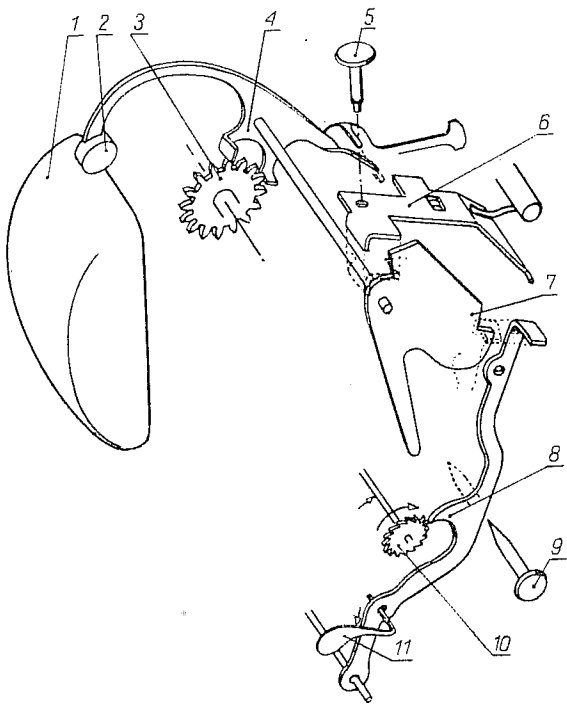
Zastawka do przerywania sygnału w budziku z dzwonkiem na wierzchu znajduje się na obudowie pod dzwonkiem. Ma kształt dźwigni, którą zastawia się ramię młotka. Aby budzik zadzwonił w dniu następnym, dźwignię trzeba z powrotem

odchylić. W innych budzikach zastawka znajduje się wewnątrz, a na wierzchu obudowy jest tylko przycisk. Wskutek naciśnięcia przycisku koniec zastawki zahacza o ząb koła wychwytyowego i następuje zatrzymanie sygnału. Podczas nakręcania mechanizmu budzenia koło wychwytyowe trochę się cofa i uwalnia zastawkę. Nie trzeba więc pamiętać o odchyleniu dźwigni.

5.2.3. Budziki specjalne

Zwyczajny sygnał budzika nie zawsze zbudzi osoby mające mocny sen. Bardzo skuteczny jest wtedy sygnał przerywany. Istnieją budziki, tzw. **repetiery**, które powtarzają sygnał kilka razy. Po kilku sekundach sygnału przekładnia chodu wyłącza mechanizm budzenia, a po kilkunastu sekundach ciszy znowu go włącza.

Na **rys. 5.7** przedstawiono schematycznie urządzenie przerywające sygnał w budziku firmy SMITH. Na osi koła pośredniego mechanizmu chodu jest umocowane koło 10 z pochyłymi zębami. Występ 8 dźwigni, dociskanej sprężynką 11, ślizga się po zębach koła 10. Gdy występ 8 wpadnie we wręb, górny koniec dźwigni, za pośrednictwem krzywki 7 osadzonej na wałku kotwicy 4, zatrzyma pracę wychwyty mechanizmu budzenia. Wskutek obrotu koła 10 następny jego ząb odsunie dźwignię i uwolni wychwyty — wte-



takiego budzika rozpoczyna się bardzo cicho, a po pewnym czasie natężenie jego wzrasta. W użyciu są dwie odmiany budzików o wzrastającym natężeniu sygnału:

- budziki z sygnałem podwójnym (bivox),
- budziki z sygnałem potrójnym (trivox).

Konstrukcja **budzika z sygnałem podwójnym** jest bardzo prosta. Na wałku sprężyny mechanizmu budzenia jest osadzony krążek z wycięciem na obwodzie, o który opiera się ramię młotka, co ogranicza jego ruchy. Na początku sygnału młotek drga w powietrzu, powodując szmer. Gdy po pewnym czasie wycięcie w krążku daje swobodę młotkowi, uderza on w dzwonek z całym natężeniem. Po naciągnięciu sprężyny napędowej krążek wraca do pozycji wyjściowej i budzik jest przygotowany do pierwszej fazy następnego sygnału.

Gdy młotek 2 uderzy kilkanaście razy w dzwonek 1. Gdy występ 8 wpadnie w następny wręb, znowu nastąpi zatrzymanie wychwytu. W taki sposób powtarza się sygnał aż do rozwinięcia się sprężyny napędowej mechanizmu budzenia. Sprężynka 11 nie powinna być bardzo sztywna, aby zbytnio nie hamowała ruchów mechanizmu chodu. Wciśnięcie przycisku 9 powoduje odchylenie dźwigni 8, dzięki czemu sygnał jest ciągły.

Istnieją także budziki o wzrastającym natężeniu sygnału, które służą do delikatnego budzenia osób nerwowych. Sygnał

Rys. 5.7. Schemat urządzenia przerywającego sygnał w budziku powtarzającym firmy SMITH

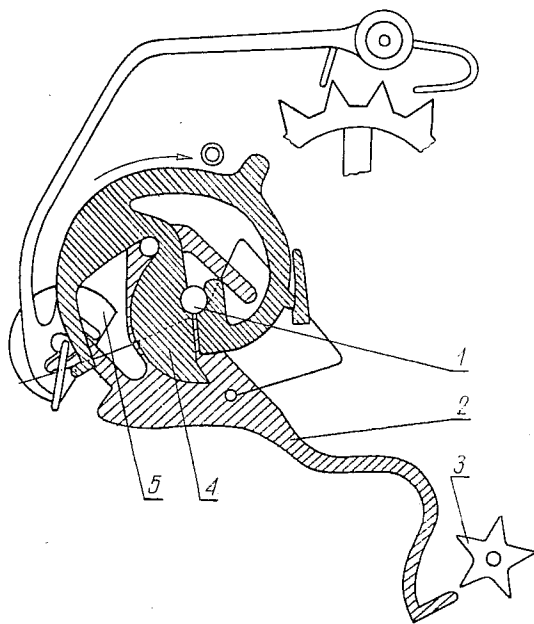
1 — dzwonek, 2 — młotek, 3 — koło wychwytowe, 4 — kotwica, 5 — przycisk zastawki sygnału, 6 — zastawka sygnału, 7 — krzywka urządzenia przerywającego sygnał, 8 — występ dźwigni urządzenia przerywającego sygnał, 9 — przycisk urządzenia przerywającego sygnał, 10 — koło zębate z pochylonymi zębami, osadzone na końcu osi koła pośredniego mechanizmu chodu, 11 — sprężynka dźwigni

Konstrukcja **budzika z sygnałem potrójnym** jest bardziej złożona (rys. 5.8). Do zwykłego mechanizmu budzenia dochodzą jeszcze trzy główne części: mimośród 4, dźwignia 2 o skomplikowanych kształtach i zębnik 3 osadzony na osi koła sekundowego mechanizmu chodu. Mimośród 4 znajduje się na zewnętrznej stronie płyty tylnej i jest osadzony ciernie na wałku sprężyny 1. Dźwignia 2 jest osadzona luźno pod płytą tylną, prostopadle do wałka 1 sprężyny napędowej.

W pierwszej fazie sygnału dają się słyszeć tylko szmery powodowane ruchami

Rys. 5.8. Urządzenie budzika zmieniające natężenie dźwięku, z sygnałem potrójnym (trivox) [1]

1 — wałek sprężyny napędowej, 2 — dźwignia, 3 — zębunik, 4 — mimośród, 5 — młotek



młotka 5 w powietrzu. Potem następuje druga faza: kilka pojedynczych, rzadko po sobie następujących uderzeń w dzwonek, a następnie trzecia faza: głośne, ciągłe dzwonienie. Zależnie od głębokości snu i wrażliwości użytkownik może przerwać sygnał w pierwszej lub drugiej jego fazie. W ten sposób łagodzi się niekorzystny wpływ działania nagłego sygnału na system nerwowy osoby korzystającej z budzika.

5.3. Zegary bijące i kukułkowe

5.3.2. Rodzaje zegarów bijących

Zegar bijący jest zaopatrzony w dodatkowy mechanizm, zwany **mechanizmem bicia**, który działa tylko podczas wydawania dźwięku, a poza tym jest nieczynny. Włącza go mechanizm chodu, a zatrzymanie następuje samoczynnie po odpowiedniej liczbie uderzeń. Wiele zegarów kominkowych i ściennych oraz wszystkie podłogowe to zegary bijące.

Pod względem częstości i sposobu sygnalizowania czasu można je podzielić na:

- zegary bijące tylko pełne godziny,
- zegary bijące półgodziny i godziny,
- zegary bijące kwadransy i godziny.

Większość zegarów kwadransowych wybija najpierw kwadransy, a potem godzinę (system niemiecki), ale bywają i takie, które najpierw wybijają godzinę, a potem kwadransy (system francuski).

Istnieją zegary bijące, zwłaszcza dawnych konstrukcji, które nie włączają bicia samoczynnie, ale po ręcznym włączeniu mechanizmu bicia wybijają aktualną godzinę. Zegary, które samoczynnie wybijają godziny, a po ręcznym włączeniu w dowolnej chwili wybijają aktualną godzinę, nazywają się **repetierami**.

5.3.2. Zespoły mechanizmu bicia

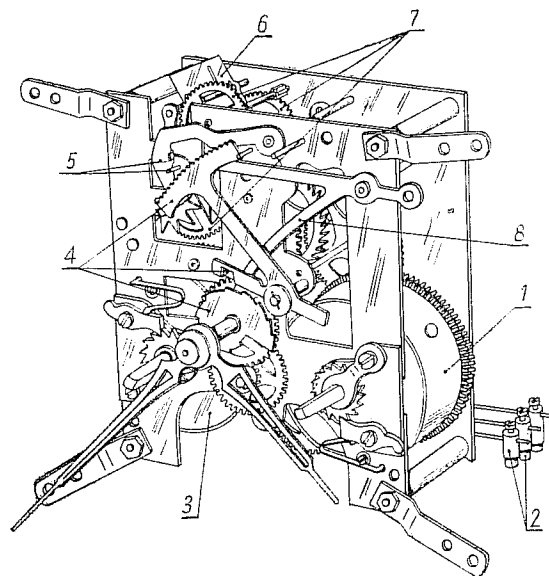
Na rys. 5.9 przedstawiono mechanizm zegara bijącego godziny i półgodziny z zaznaczeniem poszczególnych zespołów mechanizmu bicia. Obydwa mechanizmy: chodu i bicia są umieszczone między dwiema płytami. Mogą mieć napęd sprężynowy lub obciążnikowy.

Mechanizm bicia składa się z następujących zespołów:

- zespołu napędu i przekładni zębatej,
- regulatora ruchu przekładni — zwykle wiatrakowego,
- źródła dźwięku: gongu lub dzwonka,
- urządzenia powodującego ruch młotków,
- urządzenia włączającego mechanizm bicia,
- urządzenia odliczającego liczbę uderzeń,
- urządzenia zatrzymującego ruch mechanizmu bicia.

Sprężyna napędowa mechanizmu bicia jest zwykle grubsza (a obciążnik cięższy) niż w mechanizmie chodu, gdyż w mechanizmie bicia są do pokonania większe opory.

Przekładnia mechanizmu bicia w zegarze z jednodniową rezerwą (pojemnością) napędu ma trzy lub cztery stopnie przełożenia, a w zegarach z tygodniową rezerwą napędu jest ona powiększona jeszcze o jeden stopień. Uruchomienie



Rys. 5.9. Mechanizm zegara bijącego [1]

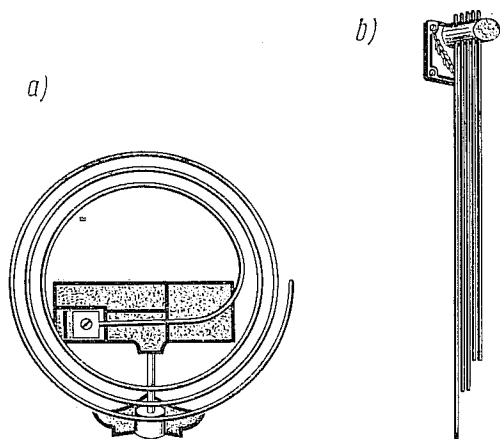
1 — bęben napędowy mechanizmu chodu, 2 — młotki, 3 — bęben napędowy mechanizmu bicia, 4 — urządzenie odliczające (grzebieniowe), 5 — urządzenie zatrzymujące, 6 — regulator wiatrakowy, 7 — koła przekładni bicia, 8 — dźwignia włączająca

przekładni następuje z chwilą rozpoczęcia bicia, a zatrzymanie — po biciu.

Regulator wiatrakowy jest umocowany na ostatniej osi przekładni. Jego zadaniem jest utrzymanie takiej prędkości obrotowej przekładni, aby odstęp między uderzeniami młotków były jednakowe i dostatecznie duże.

Źródłem dźwięku w popularnych zegarach bijących jest gong spiralny z drutu stalowego, przymocowany wewnętrznym końcem do kostki metalowej, która jednym lub kilkoma wkrętami jest przykręcona do tylnej ściany obudowy (rys. 5.10a). W zegarach podłogowych i ściennych z obudowami długimi są stosowane gongi proste ustawione pionowo (rys. 5.10b). Natomiast w zegarach kominko-

rys. 5.10. Gongi: a) spiralny, b) prosty [1]



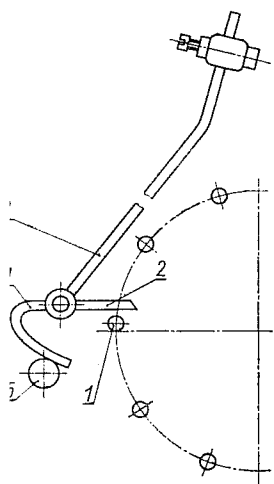
wych gongi proste są ułożone poziomo w szerokiej podstawie obudowy. Końce poszczególnych prętów gongu są zeszlifowane stożkowo i wtłoczone w otwory wkrętów, które są silnie wkręcone do masywnego klocka metalowego, przykręconego do ściany obudowy. W większości zegarów bijących są stosowane mechanizmy bicia z podwójnymi uderzeniami młotków, typu bim-bam, przy czym pierwszy dźwięk jest wywołany uderzeniem zwykle jednego młotka w jeden pręt, a drugi dźwięk — przez jednoczesne uderzenie dwóch lub trzech młotków odpowiednio w dwa lub trzy pręty gongu.

Urządzenie powodujące ruch młotków znajduje się na jednej z osi przekładni między płytami mechanizmu lub poza płytą tylną. Urządzeniem tym są kołki stalowe 1 (rys. 5.11), umocowane w wieńcu koła bicia, albo specjalne gwiazdy bicia

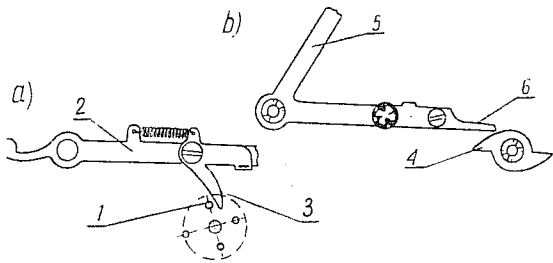
osadzone na osi tego koła. Koniec dźwigni 2, umocowanej na tym samym wałku co ramię młotka 3, znajduje się w torze działania kołków bicia, które podczas dowolnego ruchu obrotowego przekładni, za pośrednictwem dźwigni bicia 2, podnoszą młotek. Gdy kołek minie dźwignię, młotek spada własnym ciężarem lub pod działaniem sprężyny dociskowej i uderza w gong. Podtrzymywacz 4, opierający się o słupek 5, utrzymuje młotek w pewnej odległości od gongu, aby nie tłumił jego dźwięku.

Młotki są wykonane z mosiądzu, a w zegarach lepszej jakości są zakończone nakładkami ze skóry, filcu lub tworzywa sztucznego w celu uzyskania łagodniejszych dźwięków i czystszych tonów.

Urządzenie włączające mechanizmu bicia znajduje się na płycie przedniej pod tarczą. Głównymi jego częściami są kołki 1 (rys. 5.12a), umocowane zwykle w ćwiertniku, albo krzywka 4 (rys. 5.12b) z dwoma zębami, oraz dwuramienna dźwignia włączająca 2 lub 5, której ramię 3 lub 6, zwane włącznikiem, współpracuje z kołkami lub zębami krzywki. Jeżeli koło zmianowe ma tyle zębów co ćwiertnik, to kołki mogą być umocowane w kole zmianowym. Gdy zegar wybija tylko godziny, wtedy jest tylko jeden kołek, a gdy wybija także i półgodziny, muszą być dwa kołki, natomiast gdy wybija kwadransy — cztery kołki. Gdy zęby krzywki są niejednakowe, wtedy krótszy ząb włącza bicie półgodzin, a dłuższy —



rys. 5.11. Urządzenie powodujące ruch młotków [1]
— kołek, 2 — dźwignia bicia, 3 — ramię młotka, 4 — podtrzymywacz, 5 — słupek



bicie pełnych godzin. Czwartnik obraca się raz na godzinę, włącznik jest więc podnoszony bardzo powoli. Zatem aby włączanie bicia odbywało się punktualnie, następuje ono po opadnięciu włącznika z kołka włączającego.

Urządzenie odliczające uderzenia jest zasadniczym zespołem charakteryzującym dany mechanizm. Są stosowane dwa rodzaje tych urządzeń: zapadowe i grzebieniowe. Stąd rozróżnia się mechanizmy bicia **zapadowe** i mechanizmy bicia **grzebieniowe**.

Głównym elementem urządzenia zapadowego jest koło zapadowe bez wieńca zębatego (rys. 5.13a), jakie jest stosowane w mechanizmach bicia **typu paryskiego**, lub z wieńcem zębatym i kołnierzem z wycięciami (rys. 5.13b), jakie jest stosowane w mechanizmach bicia **typu szwarcwaldzkiego**. Odliczanie polega na przesuwaniu się ramienia oporowego zapadnika po występach koła zapadowego, które są tym dłuższe, im więcej razy młotek ma uderzyć w gong. Najdłuższy występ na kole zapadowym służy do wybijania godziny dwunastej.

Głównymi elementami urządzenia grzebieniowego są: **grzebień i krzywka stopniowa** (patrz rys. 5.9). Współdziałanie tych części polega na tym, że krzywka umożliwia opuszczenie się grzebienia o tyle zębów, ile razy młotek ma uderzyć w danej godzinie.

Urządzenie zatrzymujące jest ściśle związane z odliczającym. Zatrzymywanie odbywa się wprawdzie w różny sposób, zależnie od konstrukcji mechanizmu, ale zawsze samoczynnie — po opadnięciu zapadnika i oparciu się o jego hak kołka zalotowego lub sercowego, albo progę wycięcia w krzywce czerpaka.

5.3.3. Fazy działania mechanizmu bicia

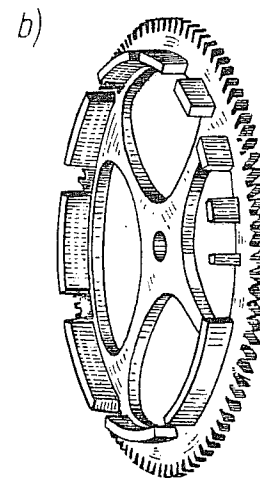
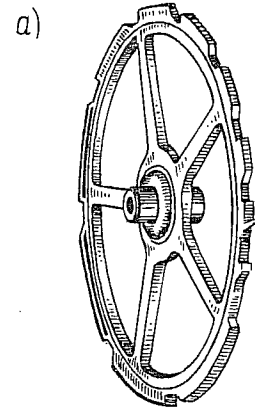
W każdym mechanizmie bicia można wyróżnić następujące fazy działania:

- przygotowanie do bicia przez włączenie i zalot,
- uwolnienie mechanizmu bicia i bicie z jednoczesnym odliczaniem liczby uderzeń,
- zatrzymanie się mechanizmu z chwilą ostatniego uderzenia.

Rozwiązania konstrukcyjne zespołów i elementów mechanizmu bicia mogą być różne, ale zawsze w ich działaniu występują te trzy fazy.

Rys. 5.12. Urządzenie włączające mechanizm bicia: a) za pomocą kołków, b) za pomocą krzywki z dwoma zębami [1]

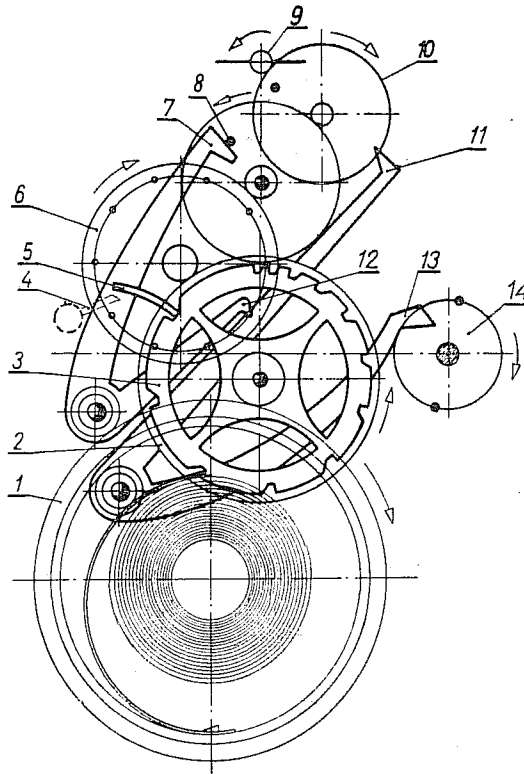
1 — kołek, 2 i 5 — dźwignie włączające, 3 i 6 — włączniki
4 — krzywka



Rys. 5.13. Koła zapadowe mechanizmu bicia: a) typu paryskiego, b) typu szwarcwaldzkiego [1]

5.3.4. Mechanizmy zapadowe

Na rys. 5.14 przedstawiono schematycznie zapadowy mechanizm bicia **typu paryskiego** o napędzie sprężynowym, stosowany w zegarach z tygodniową rezerwą napędu. Wieniec zębaty bębna napę-



Rys. 5.14. Zapadowy mechanizm bicia typu paryskiego [1]

1 — bęben napędowy, 2 — koło dodatkowe, 3 — koło zapadowe, 4 — dźwignia bicia, 5 — ramię oporowe zapadnika, 6 — koło bicia, 7 — hak zapadnika, 8 — kołek sercowy, 9 — regulator wiatrakowy, 10 — koło zalotowe, 11 — występ włącznika, 12 — podpórka zapadnika, 13 — koniec włącznika, 14 — ćwiertnik

dowego 1 napędza zębniak koła dodatkowego 2, które z kolei napędza zębniak koła bicia 6 z osadzonymi w nim kołkami uruchamiającymi dźwignię bicia 4. Dźwig-

nia bicia jest osadzona na wałku, na końcu którego jest zamocowane ramię młotka uderzającego o gong. Koło 6 zazębia się z zębniakiem koła sercowego, w którym jest osadzony kołek 8, zatrzymujący się na haku zapadnika 7. Koło sercowe napędza zębniak koła zalotowego 10, które zazębia się z zębniakiem regulatora wiatrakowego 9.

Połączenie mechanizmu chodu z mechanizmem bicia następuje co pół godziny za pośrednictwem dwóch kołków włączających, osadzonych w ćwiertniku 14. Podczas ruchu obrotowego ćwiertnika jeden z kołków podnosi koniec włącznika 13, którego drugie ramię, zakończone występem 11, odchyli jednocześnie podpórki zapadnika 12. Na kilka minut przed wybiciem godziny — wtedy, gdy ramię oporowe zapadnika 5 zostanie nieco uniesione z wrębu koła zapadowego 3, a hak zapadnika 7 wysunie się poza tor kołka sercowego 8, mechanizm zostaje uwolniony, lecz występ włącznika 11 wchodzi w tym czasie na tor kołka zalotowego i zatrzymuje koło zalotowe 10 po wykonaniu przez nie około pół obrotu. Jest to **zalot**, przygotowujący mechanizm do bicia.

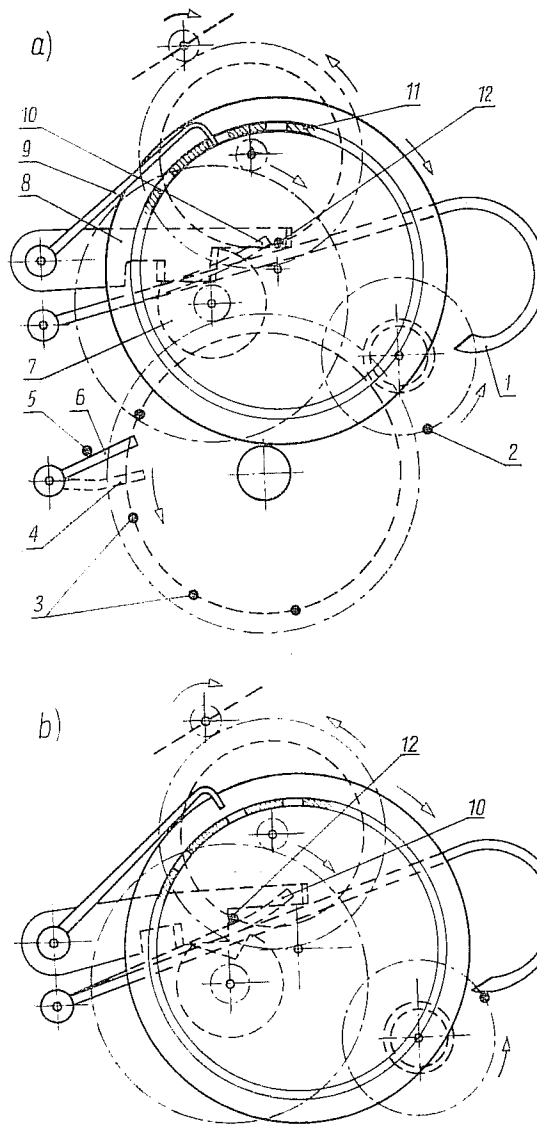
Powolny obrót ćwiertnika powoduje dalsze unoszenie włącznika, w wyniku czego ramię oporowe zapadnika 5 wysuwa się zupełnie z wrębu koła zapadowego 3. Gdy wskazówka minutowa wskazuje pełną godzinę, kołek ćwiertnika mijają koniec włącznika 13 i włącznik opada, a wraz z

nim i drugie jego ramię z występem 11, który uwalnia kołek zalotowy. Wraz z włącznikiem opada również zapadnik, ale ponieważ koło zapadowe obróciło się już nieco, więc ramię oporowe zapadnika 5 spoczywa na występie tego koła, a hak zapadnika 7 znajduje się jeszcze poza torem kołka 8. Dalszy ruch obrotowy przekładni powoduje, że kołek umocowany w kole bicia 6 unosi dźwignię bicia 4 — następuje wybicie godziny. Po odliczeniu odpowiedniej liczby uderzeń ramię oporowe zapadnika 5 wpada do następnego wrębu koła zapadowego, hak zapadnika 7 wchodzi na tor kołka sercowego i zatrzymując go, unieruchamia mechanizm bicia.

Gdy zegar ma wybić pół godziny, a więc wykonać tylko jedno uderzenie, ramię oporowe zapadnika po uniesieniu się wpada wtedy do tego samego wrębu koła zapadowego.

Na rys. 5.15 przedstawiono schematycznie zapadowy mechanizm bicia typu szwarcwaldzkiego, stosowany w najprostszych zegarach popularnych i kulkowych. Mechanizm ten ma zwykle napęd łańcuchowo-obciążnikowy z codziennym naciąganiem. Działanie jego zasadniczo nie różni się od działania mechanizmu typu paryskiego, są jednak pewne różnice w konstrukcji.

Włącznik 1 (rys. 5.15a), wykonany z drutu stalowego, jest podnoszony przez kołek 2, osadzony w kole zmianowym. Kołki bicia 3 są osadzone w wieńcu koła, które



Rys. 5.15. Zapadowy mechanizm bicia typu szwarcwaldzkiego: a) pozycja spoczynkowa, b) pozycja zalotowa [1]

1 — włącznik, 2 — kołek w kole zmianowym, 3 — kołki bicia, 4 — dźwignia bicia, 5 — słupek, 6 — podtrzyma-wacz, 7 — krążek sercowy, 8 — zapadnik, 9 — ramię oporowe zapadnika, 10 — występ włącznika, 11 — koło zapadowe, 12 — kołek zalotowy

obraca się w lewo, dźwignia bicia 4 nie jest więc podnoszona, ale opuszczana w dół. Gdy kołek minie koniec dźwigni,

młotek dociskany sprężynką uderza w gong od dołu. Podtrzymywacz 6 opiera się o słupek 5, aby młotek nie tłumiał dźwięku gongu.

W kole sercowym nie ma kołka, lecz na osi tego koła jest osadzony krążek sercowy (krzywka) 7, w którego wycięcie wpada zapadnik 8. Po uwolnieniu mechanizmu krążek sercowy podnosi zapadnik, dlatego koło zapadowe 11 nie ma skośnych boków wrębów, jak to jest konieczne w mechanizmie typu paryskiego, lecz proste wycięcia w kołnierzu. Krążek sercowy utrzymuje zapadnik tylko podczas jednego uderzenia młotka. W czasie większej liczby uderzeń ramię oporowe zapadnika 9 opiera się na jednym z segmentów kołnierza koła zapadowego 11. Po wybiciu godziny ramię oporowe zapadnika we wcięcie kołnierza. Zatrzymanie mechanizmu następuje wskutek oparcia się kołka zalotowego 12 o hak zapadnika. W pozycji zalotowej (rys. 5.15b) kołek 12 zatrzymuje się na występie włącznika 10. Wieniec zębaty koła zapadowego ząbia się z zębnikiem osadzonym na zakończeniu osi koła bicia. Zębnik ten ma tyle zębów, ile jest kołków w kole bicia, przeto koło zapadowe obraca się o jeden ząb po każdym uderzeniu młotka. Jeżeli zegar wybija tylko pełne godziny, koło zapadowe ma 78 zębów, a jeśli wybija także półgodziny, ma 90 zębów.

Zaletą zapadowych mechanizmów bicia jest prosta konstrukcja i stąd — łatwa produkcja. Wadą zaś jest łatwość pomy-

lenia liczby uderzeń na daną godzinę podczas nastawiania wskazówek. Mechanizmy tego typu nie mogą być repe-
tierami.

5.3.5. Mechanizmy grzebieniowe

Istnieje kilka odmian mechanizmów grzebieniowych, różniących się szczegółami konstrukcyjnymi.

Na rys. 5.16 przedstawiono schematycznie grzebieniowy mechanizm bicia **typu wiedeńskiego**. W pozycji spoczynkowej (rys. 5.16a) grzebień 1 jest przytrzymywany zapadnikiem 2. Uruchamianie mechanizmu odbywa się za pomocą kołków włączających 9, osadzonych w kole zmianowym 15 w różnej odległości od środka. Kołek znajdujący się bliżej środka włącza bicie półgodzin, a umieszczony dalej włącza bicie godzin.

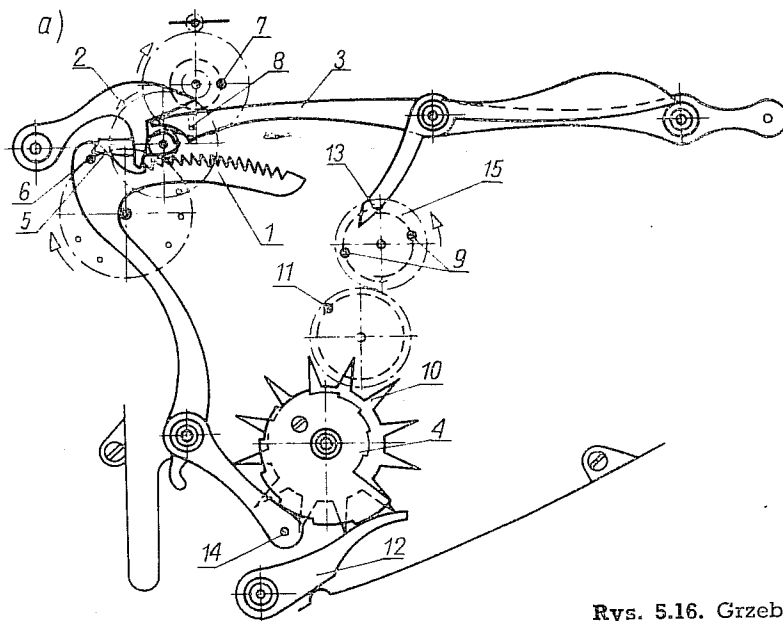
Na kilka minut przed wybiciem pełnej godziny kołek 9, znajdujący się dalej od środka, unosi koniec włącznika 13, który poprzez dźwignię włącznika 3 unosi zapadnik 2. Gdy zapadnik uniesie się ponad zęby grzebienia, grzebień własnym ciężarem (lub dociskany sprężynką) przechylił się wtedy aż do oparcia się kołka 14 o stopień krzywki stopniowej 4, zgodnie z czasem wskazywanym przez wskazówkę godzinową. Ramię czerpaka 5, które opierało się na kołku 6, zostaje uwolnione i następuje zalot. Kołek zaloto-

wy opiera się o występ włącznika 8 (rys. 5.16b).

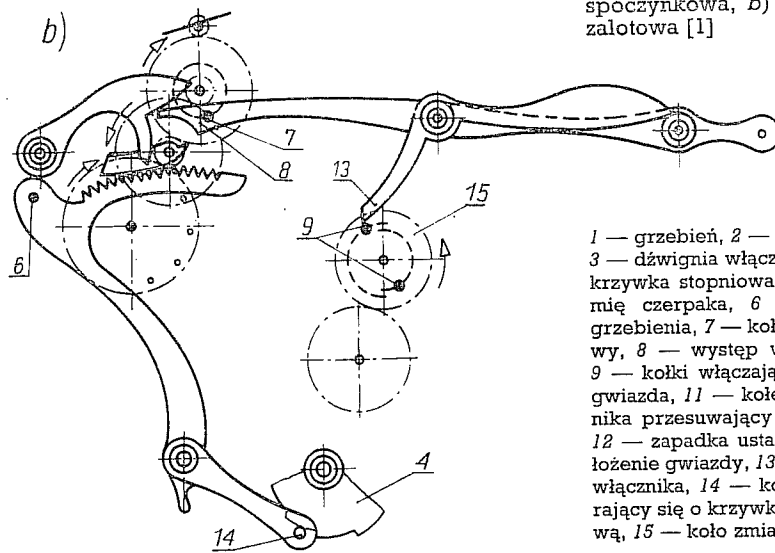
Koło zmianowe 15 obraca się dalej i kołek 9 w dalszym ciągu podnosi koniec włącznika 13. Gdy wskazówka minutowa wskazuje na tarczy pełną godzinę, kołek 9 mija wtedy koniec włącznika 13 i włącznik opada, a wraz z nim i jego dźwignia 3 z występem 8, który uwalnia kołek zalotowy 7. Wraz z dźwignią 3 opada również zapadnik 2, opierając się o dno jednego z wrębów międzyzębnych grzebienia. Przekładnia mechanizmu bicia zaczyna się obracać, następuje wybicie godziny. Na każde uderzenie młotka czerpak wykonuje jeden obrót i przesuwa grzebień o jeden ząb. Zapadnik zapobiega cofaniu się grzebienia. Po odliczeniu ostatniego uderzenia zapadnik 2 zatrzymuje grzebień w pozycji spoczynkowej, a ramię czerpaka 5 opiera się na kołku 6 i unieruchamia mechanizm.

Gdy zegar ma wybić pół godziny, koniec włącznika 13 jest wtedy podnoszony przez kołek 9, znajdujący się bliżej środka. Wskutek tego podczas zalotu grzebień przechyla się tylko o jeden, zwykle niższy ząb. Po spadnięciu końca włącznika z kołka następuje tylko jedno uderzenie młotka i mechanizm się zatrzymuje.

Krzywka stopniowa 4 jest przymocowana do gwiazdy 10 i łożyskowana na nieruchomym czopie. Umocowany w ćwiertniku kołek 11 przesuwa gwiazdę wraz z krzywką co godzinę o jeden stopień. Za-



Rys. 5.16. Grzebienny mechanizm bicia typu wiedeńskiego: a) pozycja spoczynkowa, b) pozycja zalotowa [1]

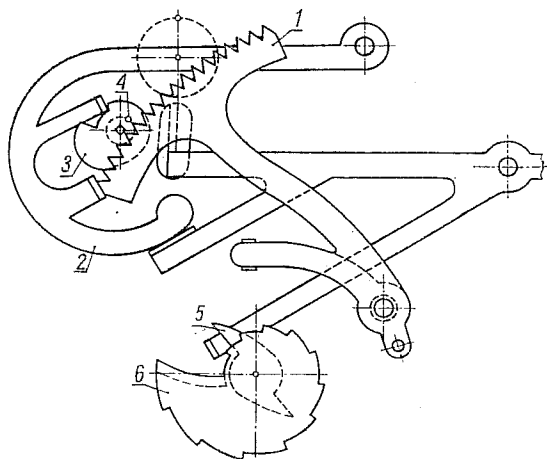


1 — grzebień, 2 — zapadnik, 3 — dźwignia włącznika, 4 — krzywka stopniowa, 5 — ramię czerpaka, 6 — kołek grzebienia, 7 — kołek zalotowy, 8 — występ włącznika, 9 — kołki włączające, 10 — gwiazda, 11 — kołek ćwiertnika przesuwałający gwiazdę, 12 — zapadka ustalająca położenie gwiazdy, 13 — koniec włącznika, 14 — kołek opierający się o krzywkę stopniową, 15 — koło zmianowe

padka 12, spoczywająca na ramionach gwiazdy 10, ustala położenie krzywki i zabezpiecza przed przypadkowym jej przesunięciem. Zegar z taką konstrukcją mechanizmu bicia jest repetierem, gdyż po ręcznym włączeniu wybija aktualną godzinę. Nie wybije godziny tylko podczas zalotu.

Zaletą mechanizmu grzebieniowego jest swoboda w nastawianiu wskazówek bez obawy spowodowania niezgodności bicia ze wskazaniem, a jeśli włącznik 13 jest połączony obrotowo z dźwignią 3, to można także przesuwac wskazówki do tyłu. Wadą jest zbyt głośne opadanie grzebienia podczas zalotu i szmery podczas bicia godzin.

Istnieją także mechanizmy grzebieniowe działające prawie bezszmerowo, o znacznie uproszczonej konstrukcji (rys. 5.17). Grzebień 1 ma zęby proste, z którymi współpracuje kołek 4 osadzony w krzyw-



Rys. 5.17. Uproszczona konstrukcja grzebieniowego mechanizmu bicia [1]

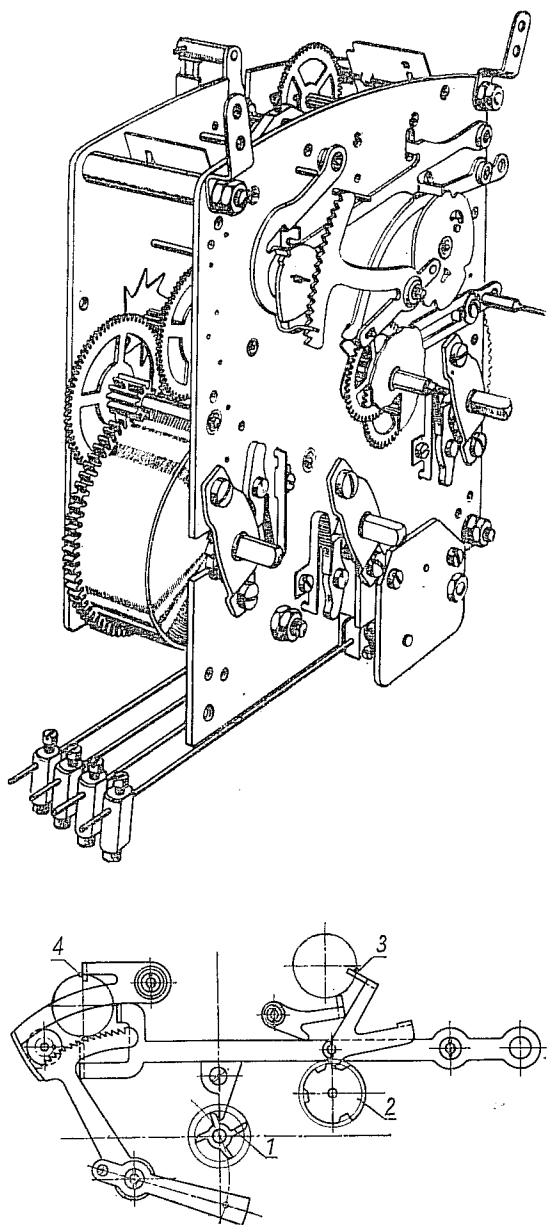
1 — grzebień, 2 — zapadnik, 3 — krzywka czerpaka, 4 — kołek krzywki czerpaka, 5 — krzywka włączająca, 6 — krzywka stopniowa

ce czerpaka 3. Zapadnik 2 jest łagodnie podnoszony i opuszczany obwodem krzywki. Zamiast kołków włączających jest zastosowana krzywka 5 z dwoma zębami o różnej długości. Krzywka stopniowa 6 jest umocowana na tulejce koła godzinowego i obraca się wraz z nim. Zatrzymanie mechanizmu następuje w wyniku zagłębienia się występu zapadnika w wycięcie krzywki czerpaka 3 i zaczepienie o jej próg.

5.3.6. Mechanizmy bicia kwadransów

Zegar z biciem kwadransów i godzin składa się zwykle z trzech mechanizmów, umieszczonych razem między dwiema płytami (rys. 5.18). Rozmieszczenie osi i kół przekładni mechanizmu kwadransowego oraz sposoby włączania, odliczania i zatrzymywania są takie same, jak w mechanizmach godzinowych. Do bicia kwadransów stosuje się mechanizm zapadkowy, a do bicia godzin — grzebieniowy.

Schemat mechanizmu bicia kwadransów i godzin przedstawiono na rys. 5.19. Do włączania bicia kwadransów służy krzywka 1 z czterema zębami, z których jeden jest dłuższy, włączający także bicie godzin. Również koło zapadkowe 2, służące do odliczania liczby uderzeń kwadransów, ma jeden występ wyższy do wybicia czwartego kwadransa, po którego wybi-



ciu następuje włączenie mechanizmu bicia godzin. Kołki zalotowe 3 i 4 są jednocześnie kołkami zatrzymującymi.

Rys. 5.18. Mechanizm zegara z biciem kwadransów

5.3.7. Zegary kukułkowe

Szczególnym rodzajem zegarów sygnalizujących są zegary kukułkowe, które wydają charakterystyczny głos kukułki, często połączony z normalnym biciem. Zegary te mają zwykle piękne, rzeźbione w drewnie obudowy oraz dostosowane do ich stylu metalowe obciążniki, odlane w kształcie szyszek świerkowych (rys. 5.20).

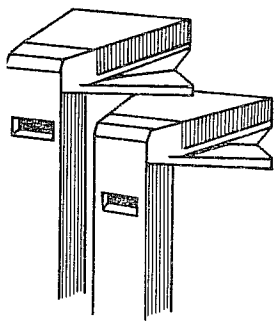
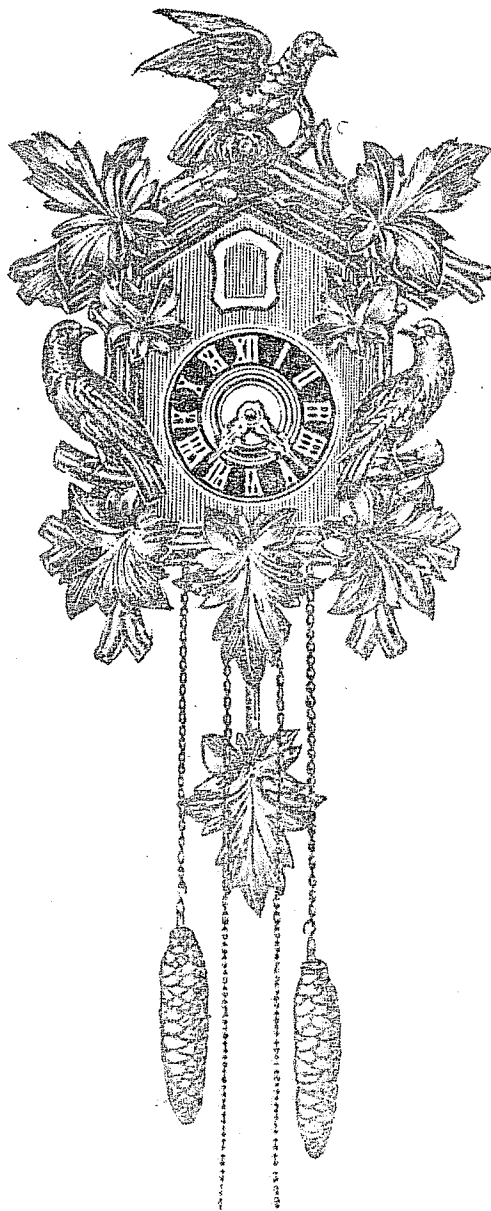
W zegarach kukułkowych są stosowane zapadowe mechanizmy bicia typu szwarcwaldzkiego, gdyż pierwsze takie zegary wyrabiali górale szwarcwaldzcy i na tamtych terenach rozwinęła się później ich produkcja na skalę przemysłową.

W zegarze kukułkowym źródłem dźwięku są dwie drewniane piszczałki fletowe, do których jest wdmuchiwane powietrze za pomocą miechów wykonanych z cienkiej skóry (rys. 5.21). Ton jednej piszczałki jest wyższy, a drugiej — niższy. Po dostosowaniu odpowiedniego tempa uzyskuje się charakterystyczny głos: ku-ku. Poruszanie miechów odbywa się za pomocą cięgien i dźwigni unoszonych przez kołki koła bicia. Jeden kołek podnosi trzy dźwignie o różnej długości. Najpierw spada z kołka dźwignia poruszająca młotek — następuje uderzenie w gong, po-

Rys. 5.19. Schemat mechanizmu bicia kwadransów i godzin [1]

1 — krzywka, 2 — koło zapadowe, 3 i 4 — kołki zalotowe

Rys. 5.20. Zegar kukułkowy [3]



Rys. 5.21. Piszczałki z niechami zegara kukułkowego [1]

tem spada dźwignia poruszająca miech piszczałki o tonie wyższym i w końcu dźwignia poruszająca miech piszczałki o tonie niższym.

5.4. Kuranty i pozytywki

5.4.1. Wiadomości ogólne o kurantach

Zegary sygnalizujące, które wydzwaniają kwadransy w kilku tonach, oraz te, które przed wybiciem lub po wybiciu pełnej godziny wydzwaniają melodie, nazywają się kurantami. Kurantem nazywa się także melodię wygrywaną przez zegar.

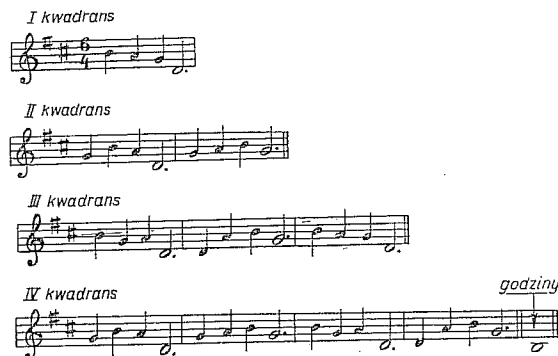
Zegary kurantowe wygrywają melodie na gongach, dzwonekch, piszczałkach fletowych lub pozytywkach. Najbardziej rozpowszechniły się zegary wygrywające melodię na czterech gongach, zamiast zwykłego bicia kwadransów. Pierwsze cztery młotki wybijają melodię kwadransów, a piąty wybija godziny. Do podnoszenia młotków kwadransowych służą cztery gwiazdy bicia połączone razem lub walec kurantowy z czterema szeregiem kołków, rozmieszczonych w pewnych odstępach odpowiednio do melodii.

Do najpopularniejszych melodii kurantów należy melodia westminsterska, którą wygrywa zegar znajdujący się na budynku parlamentu angielskiego w Lon-

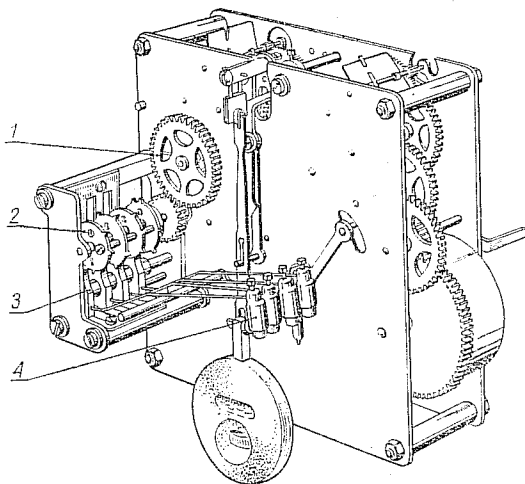
dynie, wykonany w roku 1859. Melodia ta pochodzi z arii niemieckiego kompozytora G. F. Händla. Składa się ona z pięciu fragmentów melodii po cztery tony w każdym (rys. 5.22). Na pierwszy kwadrans zegar wybija fragment pierwszy (4 tony), na drugi kwadrans — fragment drugi i trzeci (8 tonów), na trzeci kwadrans — fragment czwarty, piąty i znowu pierwszy (12 tonów), na czwarty kwadrans — fragment drugi, trzeci, czwarty i piąty (16 tonów). Zatem cykl melodii powtarza się dwa razy w ciągu jednej godziny. Dlatego gwiazdy bicia lub walec kurantowy obracają się dwa razy na godzinę. Pełne godziny zegar wybija jednym, niskim tonem albo akordem na trzech gongach.

5.4.2. Kuranty gongowe i dzwonek

W mechanizmach zegarowych z kurantowym biciem kwadransów stosuje się odrębną przekładnię zębatą do napędzania młotków (rys. 5.23). Na przedłużonym czopie jednej z osi mechanizmu bicia kwadransów jest osadzone koło 1, zazębiające się z zębniakiem osadzonym na wałku, na którym są umocowane gwiazdy bicia 2 (lub walec kurantowy). Ramiona gwiazd (lub występy na walcu) poruszają dźwignie 3, w których są zamocowane młotki 4. W celu uzyskania właściwej melodii ramiona gwiazd muszą się poruszać w rytmie dostosowanym do tej melodii.



Gwiazdy nie powinny się przesuwać, dlatego konieczne jest silne ich umocowanie wkrętami. Melodia powstaje na skutek uderzania młotków w proste gongi stalowe. Grubość, długość i sprężystość gongu decydują o wysokości jego tonu i natężeniu dźwięku. Gongi spiralne nie nadają się do zegarów kurantowych, gdyż drgają za długo — ich tony zlewałyby się



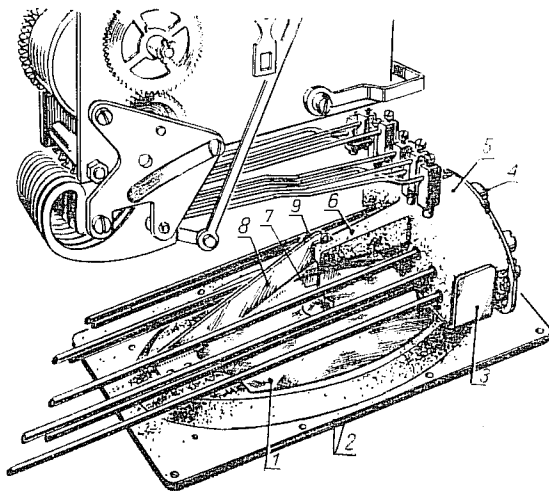
Rys. 5.22. Melodia kuranta westminsterskiego [8]

Rys. 5.23. Urządzenie napędowe młotków w mechanizmie kurantowym [15]

1 — koło zębate, 2 — gwiazda bicia, 3 — dźwignia, 4 — młotki

rys. 5.24. Urządzenie bicia kurantowego z membraną w zegarze produkcyjnym angielskiej

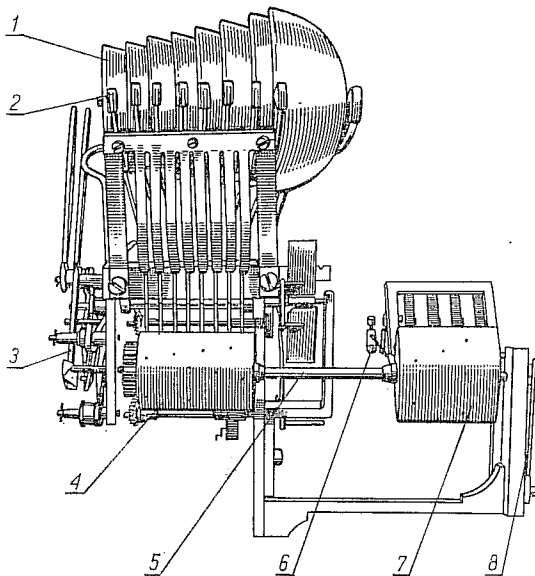
— stożek rezonansowy, 2 — płyta z umocowaną membraną stożkową, 3 — oprawa bloku, 4 — wkręt mocujący blok do oprawy, 5 — blok z osadzonymi gongami, 6 — ramie bloku, 7 — przewód łączący ramiona z membraną, 8 — ramię membrany stożkowej, 9 — wkręt regulacyjny



wzajemnie. W mechanizmach z czterema gongami cykl bicia musi przebiegać szybciej, aby między poszczególnymi tonami była odpowiednia przerwa. Każdy uderzony gong powinien wydawać krótki, czysty ton, a dopiero wybijanie godzin może mieć silniejszy i dłużej rozbrzmiewający akord.

Na rys. 5.24 przedstawiono proste, krótkie gongi, których brzmienie jest wzmocnione membraną. Stożek rezonansowy 1 jest przymocowany do płyty 2. W oprawie 3 jest umocowany wkrętami 4 blok 5 z osadzonymi w nim gongami. Ramie bloku 6 jest połączone z ramieniem membrany 8 wkrętem regulacyjnym 9. Przewód 7 łączy oba ramiona z membraną. Gongi wydają krótkie brzmienie, które jest wzmocniane dzięki membranę.

rys. 5.25. Mechanizm kuranta dzwonkowego [3] — dzwonki, 2 — młotki bicia kwadransów, 3 — dźwignia, 4 — wałek bicia kwadransów, 5 — wałek, 6 — młotki bicia godzin, 7 — wałek bicia godzin, 8 — sprężynka przesuwająca wałek



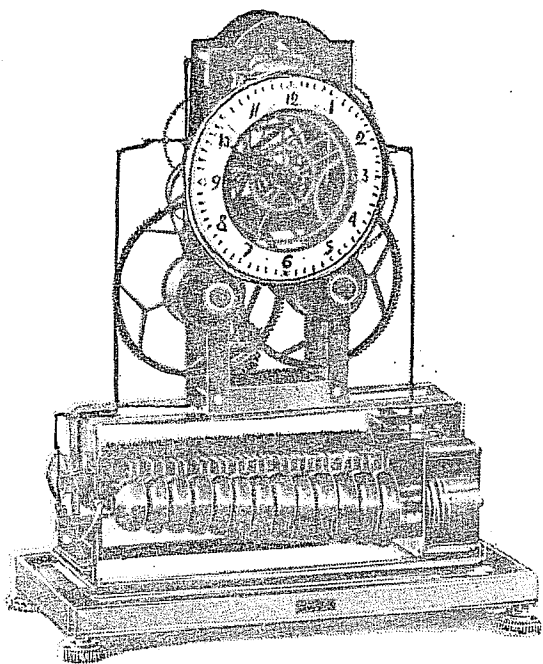
Kuranty dzwonkowe są budowane jako zegary domowe wybijające kwadransy i godziny, a także jako duże zegary publiczne, wygrywające melodie.

Przykład mechanizmu kuranta dzwonkowego wybijającego kwadransy i godziny przedstawiono na rys. 5.25. Na wałku 5 są osadzone dwa walce 4 i 7 z rozmieszczonymi na ich obwodzie kołkami służącymi do podnoszenia młotków 2. Co kwadrans wałek 4 zostaje wprowadzony w ruch, wskutek czego młotki 2, poruszane kołkami walca 4, uderzają w dzwonki 1, wygrywając melodię kwadransu. Po ukończeniu bicia kwadransów dźwignia 3 przesuwająca wałek 5, w wyniku czego kołki

walca 4 nie dotykają dźwigni młotków, natomiast kołki walca 7 wchodzą w tor dźwigni młotków 6, które wybijają godziny. Po skończeniu bicia godzin dźwignia 3 opada, a sprężynka 8 przesuwa wałek do położenia początkowego.

Na rys. 5.26 przedstawiono zegar kurantowy wydzwaniający melodie na trzynastu dzwonek. Został on wykonany około roku 1850 przez firmę FRODSHAM w Londynie. Należy do zbioru Normana Langmaida w Waszyngtonie.

Dzwonki i bęben z kołkami podnoszącymi młotki są umieszczone w podstawie.

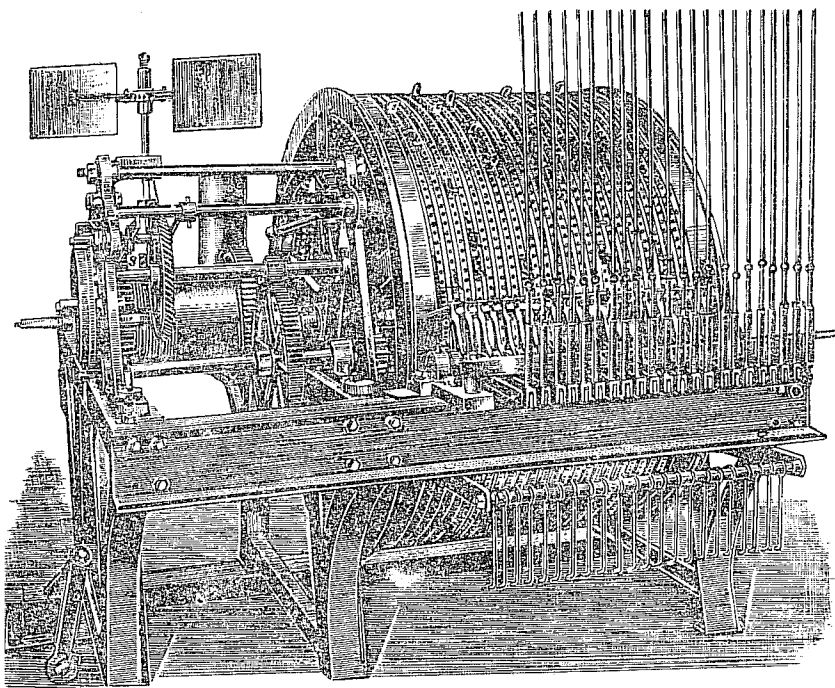


Nad podstawą, między dwiema płytami mechanizmu, znajdują się dwa koła napędowe, przymocowane do bębnow, w których są umieszczone sprężyny napędowe. Mechanizm bicia godzin i kwadransów jest napędzany jedną sprężyną, druga służy do napędzania mechanizmu chodu. Koło odliczające liczbę uderzeń, typu zapadowego, jest umocowane koncentrycznie do znajdującego się na wierzchu koła zębatego, które zazębia się z zębniakiem połączonym z kołem bicia, powodującym uderzenia młotków w dzwonki znajdujące się na wierzchu mechanizmu. Zegar wybija kwadransy na dwóch dzwonek. Na pierwszy kwadrans dwa uderzenia: bim-bam, na drugi — dwa razy bim-bam itd. Po czwartym kwadransie następuje wybicie godziny na obydwu dzwonek jednocześnie. Po skończeniu bicia godzin następują dźwięki melodii, która jest wygrywana na trzynastu dzwonek ułożonych poziomo pod mechanizmem. Dla każdego dzwonka są przeznaczone dwa młotki.

Zegar wygrywa dziesięć melodii i automatycznie zmienia melodię po każdej godzinie. Po bokach mechanizmu są widoczne dwa pręty. Jeden z nich służy do uruchamiania i zatrzymywania mechanizmu grającego, drugi — do zmiany melodii.

Wielkie zegary publiczne wydzwaniają melodie na dzwonek umieszczonych na wieżach lub innych częściach budynków. Mechanizm do podnoszenia dużych młot-

Rys. 5.26. Zegar kurantowy wydzwaniający melodię na trzynastu dzwonek [35]



rys. 5.27. Mechanizm do odnoszenia dużych młotków kuranta dzwonowego [41]

ków uderzających w dzwony przedstawiono na rys. 5.27. Na dużym walcu metalowym znajdują się otwory, w których przykręca się od spodu metalowe występy, podnoszące dźwignie do napędzania młotków uderzających w dzwony. W mechanizmie tym istnieje możliwość zmiany melodii przez inne rozmieszczenie występów na walcu kurantowym.

5.4.3. Kuranty fletowe

Mechanizmy z kurantami fletowymi były od dawna budowane jako zegary grające,

naśladujące śpiew ptaków lub grę na flecie. Dotychczas zachowało się wiele takich zegarów w muzeach i zbiorach prywatnych. Są to przeważnie zegary figuralne, w których ruchome figury poruszają się podczas wygrywania różnych melodii.

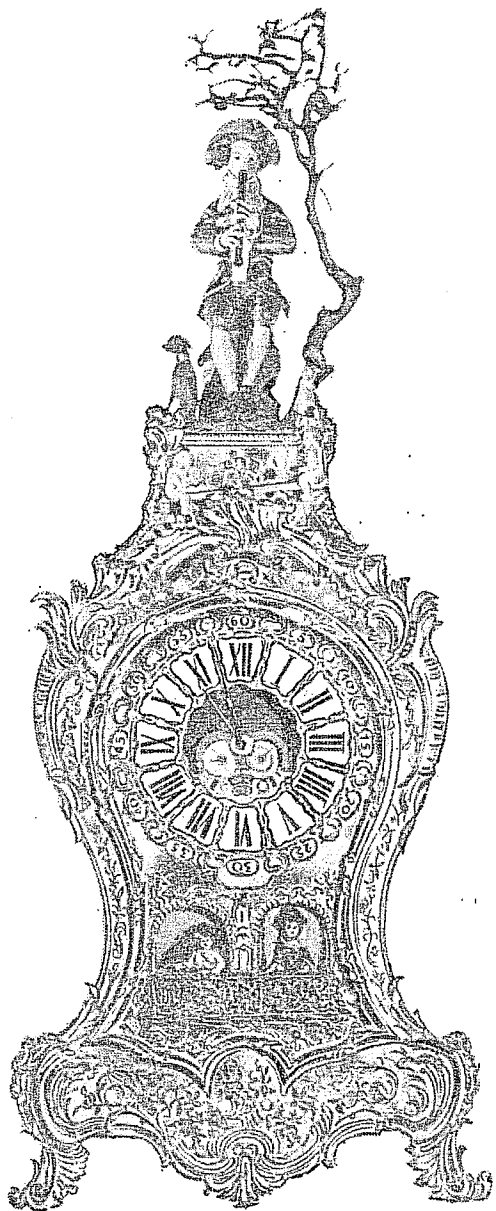
Zasada działania kurantów fletowych polega na wdmuchiwanie sprężonego powietrza do piszczałek fletowych o różnych tonach, podobnie jak to się odbywa w zegarach kukłkowych. Oczywiście kurant musi mieć większą liczbę piszczałek, aby można było uzyskać odpowiednią melodię.

Do wdmuchiwania powietrza służą miechy poruszane ciągniami i dźwigniami. Mechanizm kuranta fletowego jest bardziej skomplikowany, gdyż wymaga dodatkowych urządzeń do poruszania figur.

Jednym z najszlachetniejszych zegarów z kurantem fletowym jest zegar zwany „Pasterzem”, znajdujący się w Pałacu Narodowym w Madrycie. Jest to kunsztowny zegar figuralny z kalendarzem, w bogatej obudowie w stylu Ludwika XV (rys. 5.28). Zbudował go P. Jaquet-Droz w roku 1758. Nazwa zegara pochodzi od głównej figury znajdującej się na wierzchu obudowy, przedstawiającej pasterza grającego na fujarce. U jego stóp po jednej stronie siedzi owieczka, a po drugiej — pies.

Zegar P. Jaquet-Droza składa się z dwóch głównych mechanizmów:

- mechanizmu zegarowego odmierzają-



- cego i sygnalizującego czas oraz wykazującego dane astronomiczne;
- mechanizmu poruszającego figury i miechy wdmuchujące powietrze do piszczałek.

Mechanizm zegarowy jest bardzo skomplikowany, gdyż spełnia wiele funkcji. Regulatorem mechanizmu chodu jest wahadło, które steruje pracą wychwytu. Przekładnia chodu napędza wskazówki i urządzenia wykazujące dane astronomiczne.

Mechanizm bicia porusza młotki wybijające kwadransy i godziny. Urządzeniem odliczającym liczbę uderzeń jest koło zapadowe. Aby jednak zegar mógł powtarzać w każdej chwili sygnalizowanie czasu, jest także wyposażony w urządzenie grzebieniowe, które umożliwia repetycję.

Wskazania astronomiczne można odczytać w środkowej części tarczy zegara, gdzie znajduje się szereg różnych, symetrycznie uformowanych otworów. Są to wskazania dnia, miesiąca, znaków Zodiaku, pór roku oraz wschodu i zachodu Słońca. Poniżej osi minutowej są umieszczone dwie małe tarcze emaliowane. Na jednej z nich odczytuje się równanie czasu (różnicę między czasem prawdziwym słonecznym a średnim słonecznym), a na drugiej ciśnienie atmosferyczne.

Ciemną, środkową część tarczy tworzy wypukła półkula, która przedstawia sklepienie niebieskie. Jest ona pokryta niebieską emalią z małymi, białymi plamami chmur. Sklepienie to obraca się raz na

Rys. 5.28. Kunsztowny zegar figuralny z kurantem fletowym

dobę gwiazdową. W ciągu dnia widać na nim Słońce przebiegające od wschodu do zachodu, a w nocy Księżyc w odpowiedniej fazie oraz gwiazdy.

Mechanizm poruszający figury i wdmuchujący powietrze do piszczałek jest włączany przez mechanizm chodu po wybiściu każdej godziny. Najpierw zegar wygrywa jedną z sześciu melodii na dziesięciu dzwoneczkach. Melodie te zmieniają się samoczynnie co godzinę, ale można je także zmieniać ręcznie według upodobania. Jest także regulacja natężenia gry: głośniejsz lub ciszej. Podczas wygrywania kuranta figura damy, widoczna w dolnym okienku z prawej strony, porusza rękami w takt muzyki i pochyla się do przodu.

Gdy skończy się kurant dzwoneczkowy, figura amorka z ptaszkiem, znajdująca się w lewym okienku, wysuwa się do przodu i rozpoczyna się kurant fletowy. Ptasek wyśpiewuje jedną z sześciu melodii, otwierając przy tym dzióbek i poruszając ogonem i skrzydłami. Śpiew ptaka to dźwięki wydawane przez 9 piszczałek fletowych. Podczas śpiewu ptaka amorka obraca się kilka razy wokół niego.

Po ukończeniu koncertu fletowego ptaka występują figury górnej części zegara. Pasterz gra melodię na flecie, a dwa amorki huśtają się w takt tej melodii. Pasterz grający na fujarce porusza palcami, zatykając i otwierając odpowiednie otwory fujarki.

Trzeba zaznaczyć, że nie jest to gra tak piękna, jaką wykonuje artysta, ale można

podziwiać mistrza, który wykonał taki automat, że naśladuje on ruchy człowieka grającego na takim instrumencie.

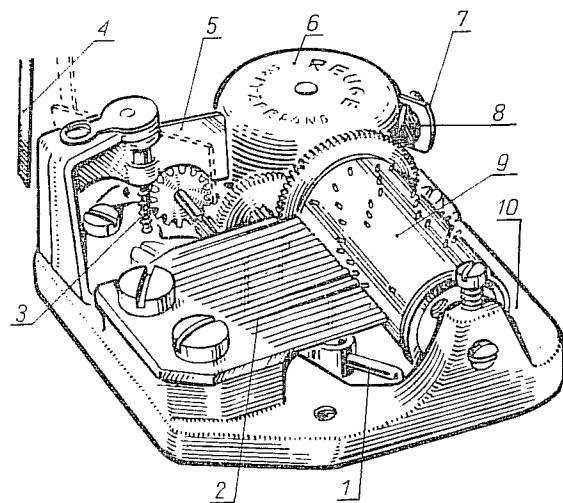
5.4.4. Pozytywki

Pozytywkami nazywa się **kuranty grzebykowe**. Jest to odmiana popularnych kurantów, stosowanych w zabawkach grających i w budzikach.

Na rys. 5.29 przedstawiono pozytywkę wraz z mechanizmem napędowym, produkcji szwajcarskiej firmy REUGE. Mechanizm grający stanowi obracający się walec kurantowy 9, zaopatrzony na obwodzie w szeregi kołków, oraz stalowy grzebień grający 2 z wąskimi zębami o różnej długości. Kołki podnoszą odpowiednie zęby grzebienia, które, spadając

Rys. 5.29. Mechanizm pozytywki

1 — klucz naciągowy, 2 — grzebień grający, 3 — przekładnia ślimakowa, 4 — sprężyna włączająca budzika, 5 — regulator wiatrakowy, 6 — bęben sprężyny, 7 — koniec sprężyny napędowej wystający z bębna, 8 — zawleciska w otworze sprężyny, stanowiąca zaczep, 9 — walec kurantowy, 10 — korpus



; kołków, drgają i wydają tony melodii. Do zębów wydających najniższe tony są przylutowane od spodu odpowiednio ścięte płytki, tzw. rezonatory.

Całość urządzenia jest zmontowana na korpusie 10 odlanym z żeliwa. Walec kurantowy 9 jest łożyskowany w korpusie na łożyskach stożkowych. Walec otrzymuje napęd od sprężyny 7 umieszczonej w bębnie 6, który jest wyłoczony z blachy mosiężnej i przymocowany do korpusu.

W celu uzyskania równomiernej prędkości obrotowej walca kurantowego zastosowano przekładnię składającą się z dwóch par czołowych kół zębatach i przekładni ślimakowej 3. Na osi ślimaka jest umieszczony regulator wiatrakowy 5. Sprężyna napędowa powinna być tak silna, aby pokonała opory walca kurantowego, przekładni zębatej i regulatora wiatrakowego. W ścianie bębna znajduje się szczelina, z której wystaje koniec sprężyny 7 z otworem. Do tego otworu jest włożona silna zawlecзка metalowa 8, spełniająca funkcję zaczepu zewnętrznego.

Jeżeli pozytywka jest zastosowana w budziku, to do włączania jej sygnału służy sprężyna 4 włączająca budzik, która zatrzymuje skrzydło regulatora wiatrakowego. Jest także ręczna zastawka sygnału w postaci tłoczka, który wchodzi w tor obrotu skrzydeł wiatraka.

Działanie pozytywki jest ciche, a prędkość obrotowa walca kurantowego jest

dostosowana do tempa melodii odpowiednią wielkością skrzydeł regulatora wiatrakowego. Korpus pozytywki przymocowuje się do dolnej ścianki obudowy budzika lub szafki grającej. Naciąganie sprężyny napędowej odbywa się za pomocą klucza 1, który znajduje się pod spodem pozytywki.

Oprócz firmy REUGE pozytywki produkują także następujące firmy: BÜHLER, CUENDET, GUEISSAZ, JACCARD, LADOR, THORENS. Nazwa firmy jest zwykle podana na bębnie sprężyny.

Grzebień zwykłych pozytywek, grające jedną melodię, mają 18, 22 lub 30 zębów.

Istnieją także pozytywki składające się tylko z walca kurantowego i grzebień grającego, zmontowanych na wspólnym korpusie, a mechanizm napędowy i przekładnia z regulatorem wiatrakowym znajdują się między płytami zegara. Rozwiązanie takie było stosowane w budzikach GF polskiej produkcji.

Naprawa pozytywki polega na oczyszczeniu i nasmarowaniu łożysk przekładni i walca kurantowego. Uszkodzone elementy przekładni można wymienić na nowe. Jeżeli jednak grzebień grający jest uszkodzony, trzeba wymienić całą pozytywkę wraz z walcem kurantowym, gdyż elementy te muszą być dopasowane do melodii.

Rys. 5.30. Zegar grający w kształcie klatki ze śpiewającym ptaszkiem [47]

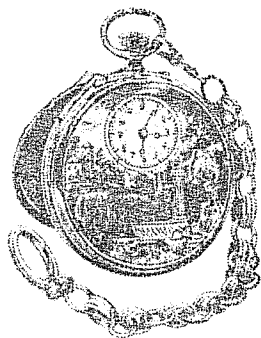
5.4.5. Nowoczesne zegary grające

Współcześnie produkowane zegary grające odznaczają się pięknymi i bogato zdobionymi obudowami. Mechanizm grający tych zegarów jest również pozytywką, natomiast mechanizm chodu jest sterowany oscylatorem kwarcowym.

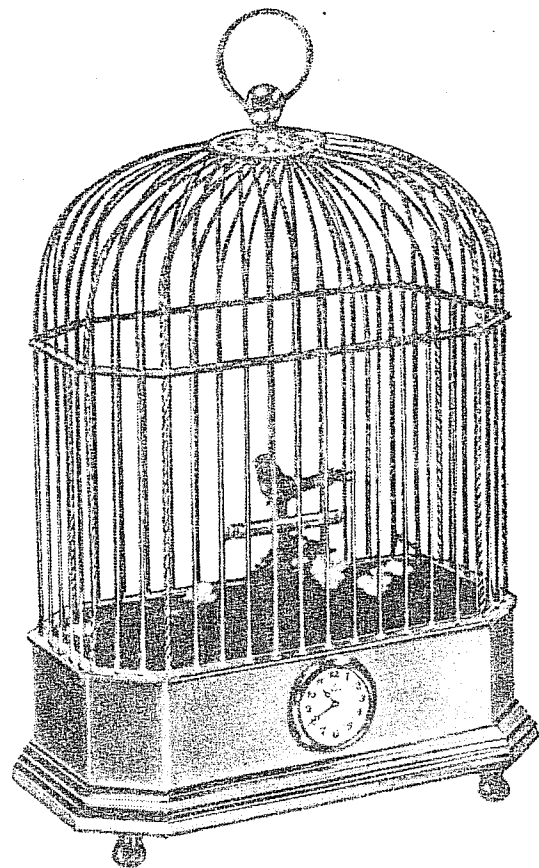
Wspomniana już wyżej firma REUGE produkuje różne odmiany zegarów i zegarków grających. W roku 1980 na wystawie zegarów w Kolonii można było oglądać różne odmiany zegarów grających tej firmy. Poniżej omówimy krótko niektóre z nich.

Na rys. 5.30 przedstawiono zegar grający w kształcie klatki. Pręty klatki są wykonane ze złota. Wewnątrz klatki znajduje się śpiewający ptaszek metalowy wielkości 20 mm, ozdobiony prawdziwymi piórami. Po włączeniu mechanizmu grającego ptaszek otwiera dzióbek, porusza skrzydłami i ogonem oraz obraca się wkoło. W podstawie klatki jest wbudowany zegar kwarcowy, wskazujący dokładny czas i włączający co godzinę mechanizm grający.

Taki sam mechanizm grający ze śpiewającym ptaszkiem mechanicznym, z zegarem kwarcowym (lub bez) jest budowany w kształcie ozdobnej kasetki. Ptaszek znajduje się w kasetce pod wieczkiem. Po włączeniu mechanizmu grającego wieczko się otwiera, ptaszek podnosi się i zaczyna śpiewać, wykonując ruchy dziobkiem, skrzydłami i ogonem.



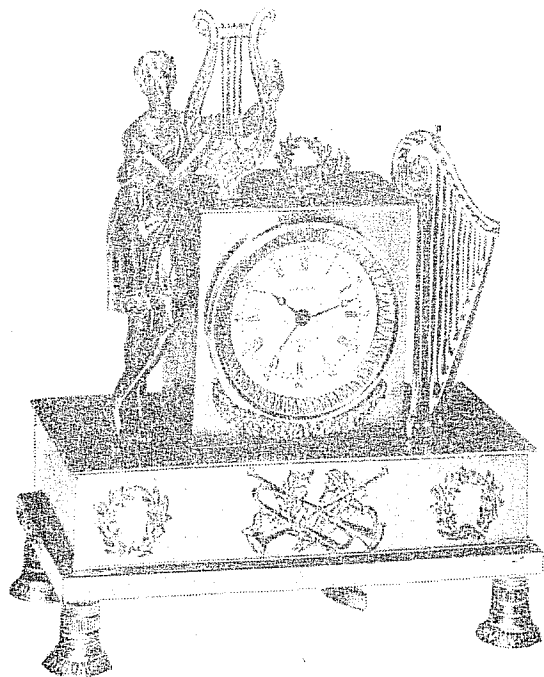
Rys. 5.31. Kieszonkowy budzik grający z automatycznymi figurami [47]



Najmniejsze pozytywki są montowane do zegarków kieszonkowych i breloczków. Są to przeważnie zegarki mechaniczne na siedemnastu kamieniach, połączone z grającym mechanizmem budzenia. Zegar kieszonkowy przedstawiony na rys. 5.31 jest budzikiem zaopatrzonym w pozytywkowy mechanizm grający oraz ruchome figury. Z prawej strony dziewczycy-

na porusza dźwignią pompy, z której wypływa woda do naczynia. Spragniony koń nachyla głowę do wody, a siedzący na nim jeździec porusza lewą ręką, w której trzyma sokoła. Inne zegarki tego typu nie mają ruchomych figur, lecz pod tarczą w okienku widać walec kurantowy pozytywki i grzebień grający.

Na rys. 5.32 przedstawiono kominkowy zegar grający w brązowej obudowie z alegoryczną figurą trzymającą harfę. W górnej części znajduje się zegar kwarcowy, którego przekładnia napędzająca wskazówki jest ułożyskowana na siedmiu kamieniach. W podstawie jest zamonto-



wana pozytywka grająca dwie melodie, zmieniające się co godzinę. Można też uruchomić ręcznie dowolną melodię za pomocą przycisku. Pozytywka, wyposażona w pięćdziesiąt różnych tonów, ma napęd sprężynowy z naciąganiem ręcznym za pomocą klucza, znajdującego się pod spodem zegara.

6. Zegary kontrolne i rejestrujące

6.1. Wprowadzenie

W poprzednim, X, tomie „Zegarmistrzostwa”, poświęconym elektrycznym zegarom specjalnym, pisaliśmy o zegarach kontrolnych i rejestratorach elektrycznych, które coraz bardziej wypierają zegary mechaniczne. W niniejszym, XI, tomie omawiamy mechaniczne zegary i zegarki specjalne. Ponieważ w użyciu, a więc i w naprawie u zegarmistrzów, są także **mechaniczne zegary kontrolne i rejestrujące**, przeto omówimy je w tym tomie. Spośród zegarów kontrolnych zostaną opisane: zegary wejścia-wyjścia, stemple czasu, zegary do kontroli lotu gołębi, bezsenności chorego, zegary skarbonkowe oraz zegary do kontroli wartowników.

Rys. 5.32. Kwarcowy zegar grający [47]

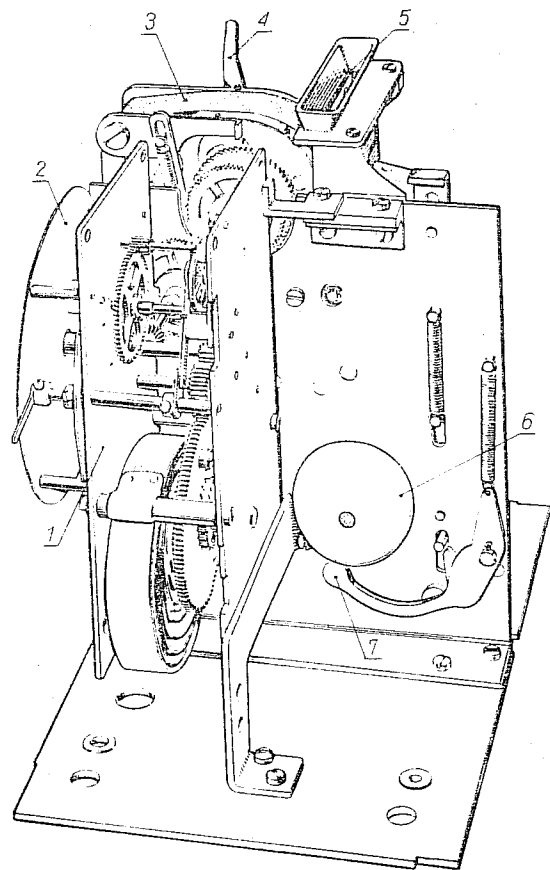
6.2. Zegary kontrolne wejścia-wyjścia

W zakładach przemysłowych i handlowych każdego dnia sprawdza się obecność poszczególnych pracowników. Stosowano różne sposoby i urządzenia do kontroli czasu pracy, z których najbardziej rozpowszechniły się zegary drukujące.

Zegar drukujący jest wyposażony w urządzenie drukujące, które stempluje na karcie czas wejścia do zakładu pracy i czas wyjścia z zakładu. Każdy pracownik ma swoją kartę, którą wkłada w podłużny otwór znajdujący się w obudowie zegara i naciska dźwignię. W tym czasie urządzenie drukujące stempluje na karcie dzień, godzinę i minutę. Mechanizm zegara co minutę przesuwają cyfry drukujące. Do przesuwania datownika służy napęd dodatkowy, aby podczas naciskania dźwigni nie było przerw i zakłóceń w chodzie zegara.

Na rys. 6.1 przedstawiono mechanizm zegara kontrolnego po zdjęciu obudowy. W celu uzyskania lepszej przejrzystości opuszczono filarki, aby nie zasłaniały szczegółów mechanizmu. Jest to zegar przenośny angielskiej firmy GLEDHILL-BROOK, odznaczający się solidną budową, tak że przypadkowe uderzenia go nie uszkodzą. Wszystkie części stalowe są pokryte powłoką kadmową w celu zabezpieczenia ich przed korozją.

Mechanizm zegarowy 1 mierzy czas i wskazuje go na tarczy 2. Na bębnie drukującym znajdują się koła cyfrowe, które są odpowiednio przesuwane przez mechanizm zegarowy. Kartkę kontrolną wkłada się do otworu 5 aż do oporu i pociąga dźwignię 4 ku sobie. Następuje ostemplowanie daty i godziny na karcie przez taśmę barwiącą 3. W chwili tej młotek



Rys. 6.1. Zegar kontrolny wejścia-wyjścia z urządzeniem drukującym

1 — mechanizm zegarowy, 2 — tarcza, 3 — taśma barwiąca, 4 — dźwignia do odbijania daty i czasu na karcie, 5 — otwór do wkładania kart kontrolnych, 6 — dzwonek, 7 — młotek

tek 7 uderza w dzwonek 6, co jest sygnałem ostemplowania daty. Sprężyna zwrotna uniemożliwia podwójne uderzenia i powtórne ostemplowanie.

Podobnie są zbudowane mechaniczne zegary kontrolne wejścia-wyjścia innych firm. Dane uzyskane z drukującego zegara kontrolnego służą nie tylko do sprawdzania obecności pracowników, ale także do obliczania należności za pracę. Zegary te są również bardzo pomocne do sprawdzania czasu poszczególnych operacji jakiegoś procesu technologicznego. Jest to potrzebne do obliczenia kosztów wykonania produkowanych przedmiotów.

6.3. Inne zegary kontrolne

6.3.1. Stemple czasu

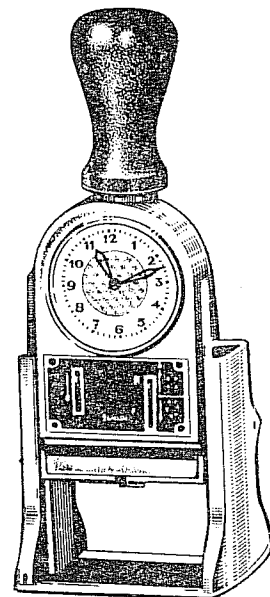
Stempel czasu to urządzenie łączące w sobie mechanizm zegarowy z datownikiem. Ostemplowana nim data zawiera także aktualny czas: godzinę i minutę. Mechanizm zegarowy automatycznie przesuwa cyfry datownika. Stemple czasu mają zastosowanie w różnego rodzaju pracach technicznych, ekonomicznych i przemysłowych. Rejestruje się nimi bieżący czas na różnego rodzaju blankietach i listach przewozowych.

Stemple czasu mają różne rozwiązania konstrukcyjne. Najprostszy stempel czasu przedstawiono na rys. 6.2. Ma on kształt zwykłego datownika, w którego górnej części znajduje się mechanizm zegarowy z tarczą i wskazówkami. W dolnej części są przestawne cyfry dni, godzin i minut, umieszczone na kołach cyfrowych, które przesuwa mechanizm zegarowy. Cyfry miesięcy i roku przedstawia się ręcznie. W małych stemplach czasu jest zastosowany zwykły mechanizm zegarowy z napędem sprężynowym, z codziennym naciąganiem ręcznym, oraz z regulatorem balansowym. Większe stemple czasu są zaopatrzone w ośmiodniowe mechanizmy z napędem sprężynowym i regulatorem balansowym.

Stemple czasu stacjonarne (nieprzenośne) mają regulator wahadłowy. W dużych zakładach przemysłowych oraz w transporcie, gdzie istnieje sieć czasu, stemple czasu są wyposażone w zegary wtórne, które są opisane w X tomie „Zegarmistrzostwa”.

6.3.2. Zegary do kontroli lotu gołębi

Hodowla gołębi pocztowych najbardziej rozwinęła się w Belgii. Jest ona jakby narodowym sportem Belgów. Spośród około 600 000 hodowców gołębi na świecie przeszło połowa to Belgowie.



Rys. 6.2. Stempel czasu [24]

Gołąb pocztowy przywiązuje się bardzo do miejsca swego wyhodowania. Wywieziony nawet bardzo daleko od tego miejsca i wypuszczony swobodnie wraca do niego z pośpiechem. Ten instynkt gołębi wykorzystuje się do przesyłania listów i innych form informacji, których normalnym sposobem czasem nie można przekazać.

Co jakiś czas urządza się zawody gołębi pocztowych i oblicza najkrótsze czasy ich przelotów. Zawody takie odbywają się na dystansach 500, 1000 i 1500 km. Odległości te gołąb przebywa ze średnią prędkością 120 km/h.

Do ustalania czasu przelotu gołębi podczas zawodów służą specjalnie skonstruowane i instalowane w miejscach hodowli zegary. Po dokładnym nastawieniu i uruchomieniu są one plombowane przez Związek Hodowców Gołębi, zarządzający zawody. Hodowcy przesyłają swoje gołębie do miejscowości startowej, skąd wypuszcza się je w ustalonym czasie. Każdy gołąb ma na nodze założoną gumową obrączkę z numerami i odpowiednimi symbolami miejsca startu i mety.

Gdy gołąb przyleci do swego gniazda, hodowca zdejmuje mu z nogi gumową obrączkę, wkłada ją przez otwór w obudowie zegara do jednego z ośmiu pojemników i naciska dźwignię. Ruch dźwigni powoduje ostemplowanie czasu na taśmie papierowej i przesunięcie pojemników o jedno miejsce. W ten sposób pusty

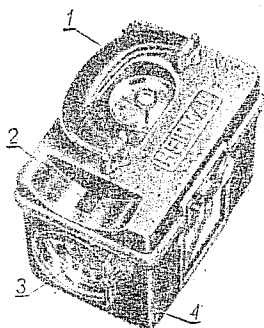
pojemnik jest przygotowany do włożenia następnej obrączki, a z poprzedniego nie można już wyjąć obrączki. Przy końcu zawodów, w ustalonym czasie, zdejmują się komisyjnie plombę z zegara, wyjmują obrączki z pojemników i odczytuje z taśmy czasy przylotu poszczególnych gołębi. Opóźnienia powstałe podczas chwytania gołębi, zdejmowania obrączek oraz błędy popełnione przy ustalaniu czasów wynoszące kilka sekund nie odgrywają tu takiej roli, jak w innych dyscyplinach sportowych. Jednak stosowanie zegarów i wspomnianych metod postępowania zapobiega pomyłkom i ewentualnemu fałszowaniu wyników.

Zegar do kontroli lotu gołębi składa się zasadniczo z trzech głównych zespołów:

- mechanizmu zegarowego odmierzającego czas i przesuwającego cyfry urządzenia drukującego;
- urządzenia drukującego aktualny czas;
- urządzenia do przesuwania pojemników z wkładanymi obrączkami.

Mechanizmy zegarowe mają regulator balansowy i napęd sprężynowy o naciągu ręcznym cotygodniowym. Natomiast rozwiązania konstrukcyjne urządzeń drukujących lub w inny sposób znaczących czas oraz posuwających pojemniki są różne.

Na rys. 6.3 przedstawiono widok zewnętrzny zegara do kontroli lotu gołębi, wykonanego w szwajcarskiej firmie NATIONAL. Jest to zegar przenośny w kształcie kasetki z widocznym na wierzchu uchwyt-



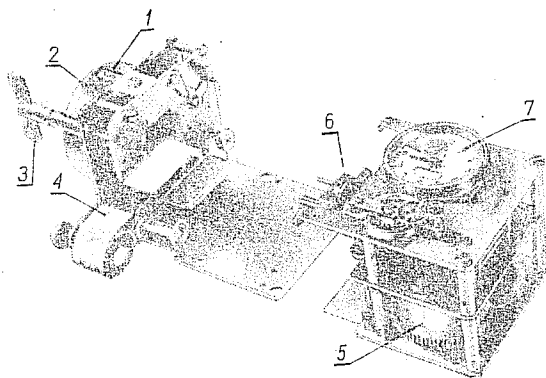
Rys. 6.3. Zegar HEIR-VAN do kontroli lotu gołębi szwajcarskiej firmy NATIONAL

— uchwyt do przenoszenia zegara, 2 — otwór do wkładania obrączek gumowych, 3 — bęben z pojemnikami na obrączki, 4 — klucz do przesuwania pojemników

tem 1, służącym do przenoszenia. Obrączkę wkłada się do otworu 2 i pokręca kluczem 4, co powoduje przesunięcie się widocznego za szkłem pojemnika 3 oraz ostemplowanie aktualnego czasu na taśmie papierowej.

Ten sam zegar przedstawiono na rys. 6.4 po zdjęciu obudowy i rozsunięciu mechanizmów. Przy mechanizmie zegarowym, napędzanym sprężyną umieszczoną w bębnie 5, znajduje się urządzenie drukujące 6, które (po połączeniu mechanizmów) stempluje na taśmie 4 aktualny czas, wskazywany na tarczy 7. W bębnie 2 znajduje się osiem pojemników na obrączki, które wkłada się przez otwór 1. Pokręcenie kluczem 3 powoduje przesunięcie pojemników w bębnie o jedno miejsce i ostemplowanie czasu na taśmie 4.

Holenderscy hodowcy gołębi polecają zegary COMATIC niemieckiej firmy BENZING. Wymieniają kilka ich zalet w porównaniu z innymi zegarami. Zegar COMATIC ma małe wymiary i dzięki zastosowaniu tworzyw sztucznych jest stosunkowo lekki. Ponadto można go nosić na pasku, podobnie jak aparat fotograficzny. Wszystkie obrączki wrzucone do pojemników są widoczne, gdyż bęben jest wykonany z pleksiglasu. W środkowej części bębna znajduje się pokrętko z tworzywa sztucznego, służące do przesuwania pojemników i stemplowania na taśmie dnia, godziny, minuty i sekundy. Każdorazowe ostemplowanie czasu na taś-



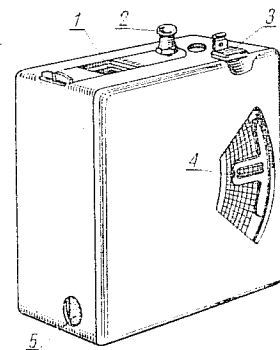
Rys. 6.4. Zegar HEIRMAN po zdjęciu obudowy i rozsunięciu mechanizmów

1 — otwór do wkładania obrączek, 2 — bęben z pojemnikami na obrączki, 3 — klucz do przesuwania pojemników, 4 — taśma papierowa, 5 — bęben sprężyny napędowej, 6 — urządzenie drukujące, 7 — tarcza zegara ze wskazówkami

mie jest również widoczne. Konstrukcja tego zegara całkowicie uniemożliwia fałszowanie ostemplowania. Rezerwa napędu jest zapewniona na czas zawodów, gdyż zegar można zaplombować dopiero po zupełnym jego nakręceniu.

Inne rozwiązanie konstrukcyjne urządzenia znakującego aktualny czas zastosowano w zegarze kontrolnym angielskiej firmy ROTHERHAM, którego widok zewnętrzny przedstawiono na rys. 6.5. Zaznaczanie czasu odbywa się w nim nie przez drukowanie, lecz nakłuwanie znaków na dwóch papierowych tarczach 4 z nadrukowaną podziałką. Na jednej tarczy są zaznaczane godziny, a na drugiej minuty.

Obrączkę wkłada się do otworu 1 i zamyka go zasuwką 2. Ruch zasuwki powoduje przesunięcie pojemnika z obrączką i nakłucie na tarczach czterech znaków: godzinowego i minutowego. Obrączki wyjmuje się dolnym otworem 5. Uchwyty zatrzasku 3 służą do plombowania zegara



Rys. 6.5. Widok zewnętrzny zegara do kontroli lotu gołębi angielskiej firmy ROTHERHAM

1 — otwór do wkładania obrączek, 2 — zasuwka otworu, 3 — zatrzask umożliwiający zdjęcie pokrywy, 4 — tarcza papierowa z nadrukowaną podziałką, 5 — otwór do wyjmowania obrączek

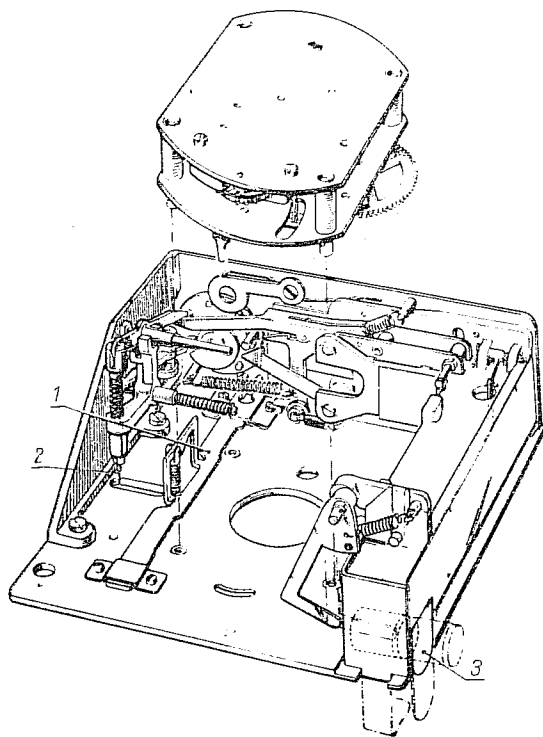
oraz otwierania pokrywy zegara w celu założenia nowych tarcz papierowych. Na rys. 6.6 przedstawiono otwarte urządzenie do znakowania czasu i przesuwania pojemników z obręczkami oraz ośmiiodniowy mechanizm zegarowy z napędem sprężynowym, podniesiony ponad urządzenie. Zasuwka 1 jest wewnętrzną częścią zatrzasku zamykającego pokrywę obudowy. Natomiast skomplikowane urządzenie dźwigniowe w połączeniu ze sprężynami zwrotnymi służy do u-

ruchamiania igieł 2, nakłuwających znaki na tarczach papierowych. Urządzenie dźwigniowe znajdujące się po prawej stronie służy do wypychania pojemników z obręczkami przez otwór 3.

6.3.3. Zegary do kontroli bezsenności chorego

Dużą pomocą dla lekarza leczącego ludzi nerwowych jest zegar do kontroli bezsenności pacjenta. Niektórzy chorzy skarżą się, że całą noc nie zmrużyli oka. Lekarz przepisuje im tabletki nasenne, a w rzeczywistości cała noc bezseną nie była. Aby można było z całą pewnością to stwierdzić, choremu daje się do obsługi zegar kontroli bezsenności. Swym wyglądem przypomina on zwykły zegar, ale jego mechanizm jest wyposażony w urządzenie sygnalizujące i papierową tarczę kontrolną. Co 15 minut zegar wydaje cichy, krótki sygnał, który nie budzi chorego. Jeśli chory nie śpi, naciska przycisk zastawki i zatrzymuje sygnał. Zatrzymanie sygnału przyciskiem powoduje znak na tarczy kontrolnej. Również po każdorazowym obudzeniu się ze snu chory powinien nacisnąć przycisk zastawki, mimo że zegar nie dzwoni. Rano lekarz wyjmie tarczę kontrolną z zegara i odczytuje czas bezsenności na podstawie znaków na tarczy oraz czas snu, podczas którego znaków nie ma.

Wykres taki daje lekarzowi dokładną in-



rys. 6.6. Mechanizm zegara kontrolnego ROT-ERHAM bez obudowy

— zasuwka zatrzasku, 2 — igły nakłuwające tarcze papierowe, 3 — otwór do wyjmowania obręczek

formację o cierpieniu pacjenta na bezsenność, co ułatwia leczenie.

6.3.4. Zegary skarbonkowe

Swego rodzaju zegarami kontrolnymi są zegary skarbonkowe, które umożliwiają kontrolowanie drobnych oszczędności monetarnych i zmuszają do systematycznego oszczędzania. Dlatego nadają się zwłaszcza dla młodzieży szkolnej.

Zegar skarbonkowy jest wyposażony w mechanizm balansowy z napędem sprężynowym i codziennym naciąganiem ręcznym. Jest to zwykły chodzik lub budzik ze specjalną obudową. Do wałka sprężyny napędowej mechanizmu chodu jest przytworzone urządzenie blokujące, które uniemożliwia nakręcenie zegara. Dopiero po wrzuceniu monety do otworu znajdującego się w górnej części obudowy urządzenie blokujące zwalnia się i wtedy zegar można nakręcić.

Tak więc każde nakręcenie zegara musi być opłacone.

Pod mechanizmem znajduje się skarbonka, do której wpadają wrzucane monety. Zawartość skarbonki można opróżnić po otwarciu jej specjalnym kluczem.

6.4. Zegary wartownicze

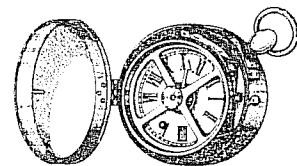
Jak wynika z nazwy, zegary specjalne tej grupy służą do kontroli wartowników —

czy spełniają oni dokładnie swoje obowiązki. Zegary kontrolne wartownicze są tak zainstalowane, że wartownik w pewnych odstępach czasu sam rejestruje swoją obecność w różnych miejscach strzeżonego obiektu. Istnieją kontrolne zegary wartownicze noszone i zegary stacjonarne.

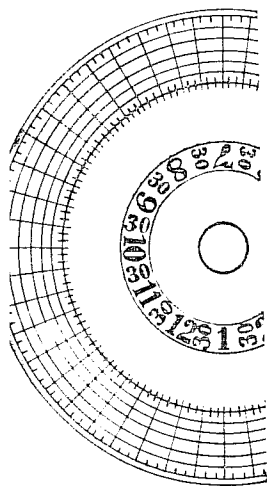
Zegar wartowniczy noszony (rys. 6.7) wartownik nosi ze sobą, a specjalne klucze do zegara są umieszczone w różnych miejscach strzeżonego obiektu, które wartownik powinien obejść w czasie jednej rundy. Dochodzi on po kolei do każdego obiektu i wkłada odpowiedni klucz do otworu zegara.

Mechaniczne zegary wartownicze noszone mają regulator balansowy, wychwyty kołkowy lub szwajcarski oraz napęd sprężynowy z ośmiodniową rezerwą napędu.

Zegar wartowniczy stacjonarny jest instalowany w jednym miejscu przeznaczonym do strzeżenia, np. na drzwiach magazynu, w ważnym budynku. Jeżeli ważnych obiektów jest kilka i strzeże ich jeden wartownik, to w każdym z nich umieszcza się zegar kontrolny stacjonarny, a wartownik powinien je obejść w kilku umówionych rundach w czasie swego stróżowania. Wartownik nosi ze sobą jeden klucz i wkłada go kolejno do zegarów zainstalowanych w poszczególnych budynkach. Włożenie klucza do otworu zegara kontrolnego — zarówno noszonego, jak i stacjonarnego — pozostawia pe-



Rys. 6.7. Zegar wartowniczy noszony [31]



rys. 6.8. Tarcza papierowa do zegara wartowniczego

wien znak w zegarze. W zależności od konstrukcji zegara znaki są wykonywane na wkładanych do zegara tarczach papierowych (rys. 6.8), z dużym otworem pośrodku i obracających się raz na dobę, lub na taśmach papierowych. Na tarczy papierowej są nadrukowane godziny i kwadransy oraz przeznaczone pola na poszczególne dni jednego tygodnia. Po włożeniu klucza w odpowiednim miejscu papieru powstaje dziurka lub zapis kreskowy, a na taśmie — ostemplowanie aktualnej godziny.

Zegar drukujący godziny na taśmie stosuje się wtedy, gdy wiele punktów musi być kontrolowanych i informacja, o której godzinie wartownik był w każdym punkcie, jest ważna. Taśma posuwa się o jeden zapis po każdorazowym włożeniu klucza. Po upływie tygodnia zapisaną tarczę lub taśmę wymienia się na nową.

Znaku lub zapisu nie można sfałszować przez otwarcie zegara dorobionym kluczem, gdyż podczas każdego otwarcia na tarczy samoczynnie zaznacza się czas otwarcia zegara lub powstaje na niej trwały znak. Osoba upoważniona do otwierania zegara ma możliwość sprawdzenia, czy wartownik obszedł wszystkie punkty kontrolne oraz czy zegar nie był otwierany.

6.5. Zegary rejestrujące

Do grupy mechanicznych zegarów rejestrujących należą przede wszystkim przyrządy meteorologiczne, rejestrujące różne zjawiska atmosferyczne. Są to:

- termografy, rejestrujące zmiany temperatury,
- barografy, rejestrujące zmiany ciśnienia atmosferycznego,
- higrografy, rejestrujące wilgotność względną powietrza,
- pluwiografy, rejestrujące wielkość i częstość opadów.

W skład każdego z tych przyrządów wchodzi cztery zasadnicze zespoły:

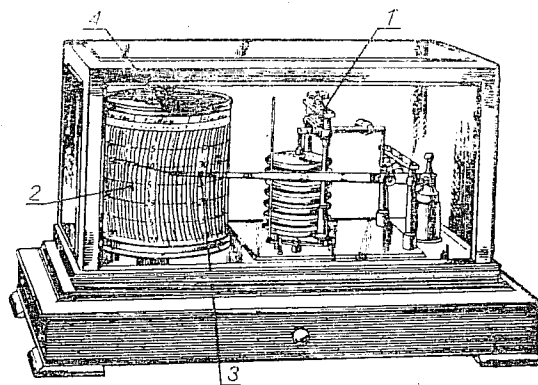
- zespół pomiarowy, który przetwarza wielkość mierzoną na odpowiednie wychylenia organu ruchowego;
- nośnik zapisu, tj. materiał, na którym następuje rejestracja (najczęściej jest to taśma papierowa);
- zespół zapisujący, który rejestruje na powierzchni nośnika wykres wartości wielkości mierzonej;
- mechanizm zegarowy, który przesuwa nośnik zapisu w celu uzyskania na nim wykresu.

We wszystkich czterech wspomnianych przyrządach meteorologicznych zespół pomiarowy jest inny — stosownie do przeznaczenia przyrządu. Natomiast trzy następne zespoły są jednakowe, z pewnymi różnicami konstrukcyjnymi wynikającymi z odmienności zespołów pomiarowych.

Nośnikiem zapisu jest taśma papierowa z nadrukowaną siatką podziałki. Głównym elementem zespołu zapisującego jest pisak ze zbiornikiem atramentu. Pisak jest osadzony na końcu dźwigni przenoszącej ruch od zespołu pomiarowego. Na taśmie powstaje zapis w postaci wykresu na skutek niezależnych od siebie przesunięć zespołu zapisującego i przesuwającego taśmę. Ponieważ przesuwanie się taśmy zależy od upływającego czasu, urządzeniem napędowym taśmy jest mechanizm zegarowy. W przyrządach meteorologicznych są stosowane z reguły mechanizmy zegarowe z napędem sprężynowym i naciągami ręcznym.

Mechanizm zegarowy produkcji krajowej (Zakładów „Zootechnika” w Krakowie) jest wyposażony w wychwyty szwajcarski i regulator balansowy, ułożyskowane na jedenastu kamieniach oraz zmontowane razem w przystawce balansowej, produkowanej w Błoniu k. Warszawy. Napęd odbywa się sprężyną umieszczoną w bębnie, którą naciąga się ręcznie co tydzień za pomocą klucza. Czopy osi przekładni zębatej są ułożyskowane w otworach łożyskowych grubych płyt mosiężnych, wyciętych w kształcie kół. Mechanizm ma kształt okrągły, gdyż umieszcza się go w bębnie rejestracyjnym. Są to mechanizmy solidne, nadające się do przenośnych zegarów rejestracyjnych.

Rozwiązania konstrukcyjne poszczególnych zespołów przyrządu meteorologicz-



Rys. 6.9. Barograf [16]

1 — zespół pomiarowy (aneroid), 2 — nośnik zapisu (taśma papierowa), 3 — zespół zapisujący (pisak z atramentem), 4 — bęben, w którym znajduje się mechanizm zegarowy

nego i ich współdziałania przedstawiono przykładowo na barografie (rys. 6.9). Zespół pomiarowy 1 składa się z puszek aneroidu, której ruchy denka są przenoszone za pomocą układu dźwigniowego do zespołu zapisującego 2. Pisak, umocowany na końcu dźwigni zespołu zapisującego, rejestruje wyniki pomiaru w postaci wykresu na taśmie papierowej 3, umocowanej na bębnie za pomocą stalowych listewek dociskowych. W bębnie 4, którego średnica wynosi ok. 100 mm, a wysokość 90 mm, znajduje się mechanizm zegarowy, obracający bęben z prędkością 1 obrót na tydzień.

Stosuje się dwa rozwiązania konstrukcyjne napędu bębna przez mechanizm zegarowy:

- mechanizm zegarowy sztywno związany z podstawą przyrządu, a bęben rejestracyjny obracany przez koło zębate napędzane przez zębniak mechanizmu;

- mechanizm zegarowy sztywno związany z bębnum rejestracyjnym i obracany na nieruchomym wałku zamocowanym w podstawie przyrządu.

W pierwszym przypadku wałek sprężyny napędowej jest ułożyskowany w środku bębna i bęben obraca się na jego czopie. Klucz do naciągania sprężyny napędowej znajduje się nad środkiem bębna. W drugim przypadku wałek sprężyny napędowej i klucz do jej naciągania są umieszczone poza osią obrotu bębna rejestracyjnego. Drugi sposób jest stosowany w zegarach rejestrujących polskiej produkcji.

7. Opóźniacze czasowe

7.1. Wyłączniki zegarowe

Opóźniaczem czasowym lub wyłącznikiem zegarowym nazywa się urządzenie zegarowe, które po pewnym odstępie czasu włącza inne urządzenie, nadające sygnał lub uruchamiające wyłącznik elektryczny. Mechanizmy zegarowe tego typu mają zastosowanie w wielu urządzeniach produkcyjnych i laboratoryjnych oraz w urządzeniach gospodarstwa domowego. Nadają one sygnał dźwiękowy

po upływie uprzednio nastawionego odstępu czasu. Zakresy nastawianych odstępów czasu wynoszą od ułamka sekundy do kilkunastu sekund, a nawet do kilkadziesiąt minut.

Opóźniacze czasowe są stosowane m. in. w aparatach rentgenowskich, czyszczarkach do zegarków, pralkach domowych, aparatach fotograficznych.

Mechanizmy wyłączników zegarowych i opóźniaczy czasowych charakteryzują się prostą konstrukcją, dużą niezawodnością działania, lecz małą dokładnością pomiaru czasu.

Mechanizmy zegarowe o zakresie działania od kilku do kilkunastu, niekiedy kilkadziesiąt minut, dające sygnał dźwiękowy, mają zastosowanie w pracowniach i laboratoriach. Mechanizmy te są wyposażone w regulator balansowy, wychwyty kołkowy i napęd sprężynowy. Ta sama sprężyna służy do napędzania mechanizmu chodu i do uruchamiania sygnału dzwonkowego. Naciąganie sprężyny odbywa się pokrętelem, które stanowi jednocześnie wskazówkę do nastawiania żądanego czasu rozpoczęcia sygnału.

Istnieją mechanizmy wyłączników zegarowych z tarczami o zakresie 10, 15 i 30 minut. Po naciągnięciu sprężyny i nastawieniu pokręta mechanizm zegarowy działa, a pokrętko przesuwa się powoli po tarczy do punktu wyjściowego (zerowego). Po dojściu do tego punktu następuje sygnał. Mechanizmy tego typu nie są wy-

łącznikami w ścisłym znaczeniu, gdyż same nie wyłączają, ale przypominają, że nadszedł czas wyłączenia jakiegoś urządzenia.

Podobnie są skonstruowane zegary telefoniczne (rys. 7.1). Sprężynę napędową naciąga się dźwignią widoczną z boku zegara, jednocześnie nastawiając wskazówkę na zero. Zakres wskazań zegara wynosi sześć minut. Jednostką czasu rozmowy telefonicznej są trzy minuty.

Z chwilą rozpoczęcia rozmowy włącza się chód zegara. Po upływie trzech minut następuje sygnał dzwinkowy. Jest to ostrzeżenie, że jedna jednostka czasu minęła i należy rozmowę kończyć, jeśli nie chce się płacić za następną jednostkę. Jeżeli rozmowa trwa dłużej, to po upływie sześciu minut następuje drugi sygnał. Gdy rozmowa będzie trwała jeszcze dłużej, należy znowu naciągnąć sprężynę napędową, w wyniku czego wskazówka powróci na miejsce zerowe i od początku będzie liczona trzecia jednostka czasu rozmowy. Po skończonej rozmowie sprężynę należy naciągnąć, nastawiając wskazówkę na zero. Istnieją zegary telefoniczne, w których sprężynę napędową naciąga się naciśnięciem tłoczka znajdującego się na wierzchu obudowy.

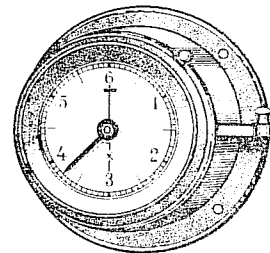
Na takiej samej zasadzie działają wyłączniki stosowane do uruchamiania wyłącznika elektrycznego urządzeń napędzanych silnikiem elektrycznym. Różnią się jednak tym, że po upływie nastawionego

odstępu czasu — zamiast sygnału — następuje samoczynne wyłączenie urządzenia. Na jednym z wałków mechanizmu jest osadzona krzywka, współdziałająca z układem stykowym, który zostaje zwarty w chwili naciągania sprężyny napędowej, a rozwarty — po upływie nastawionego czasu.

Duże zastosowanie mają wyłączniki zegarowe w tzw. automatach schodowych, które samoczynnie wyłączają oświetlenie klatki schodowej po upływie pewnego czasu od chwili włączenia. Opisano je w poprzednim, X, tomie „Zegarmistrzostwa”.

Opóźniacze czasowe o zakresie działania w granicach 1 sekundy są stosowane w aparatach fotograficznych. Są to tzw. **migawki**, które otwierają obiektyw na określony czas. Czas otwarcia migawki może być nastawiany zwykle w granicach od 1/500 do 1 s. W niektórych aparatach jest wbudowany drugi mechanizm zegarowy, tzw. **samowyzwalacz**, służący do uruchamiania mechanizmu migawki z opóźnieniem, tzn. po upływie kilkunastu sekund od chwili naciśnięcia spustu migawki.

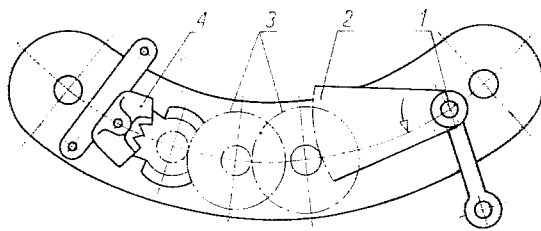
W migawkach fotograficznych stosuje się proste mechanizmy zegarowe z napędem sprężynowym i regulatorem bezwładnikowym. Dokładność pomiaru czasu mechanizmem zegarowym z regulatorem bezwładnikowym jest mniejsza niż mechanizmem z regulatorem periodycznym, mającym własny okres wahań. Jed-



Rys. 7.1. Zegar telefoniczny [25]

nak prawidłowo skonstruowanym regulatorem bezwładnikowym można osiągnąć wystarczającą do tego celu dokładność. Zaletą regulatora bezwładnikowego z wychwytem cofającym jest prosta konstrukcja, samoczynne ruszanie ze spoczynku z chwilą pojawienia się momentu napędowego na kole wychwytowym oraz mała wrażliwość na zanieczyszczenia.

Na rys. 7.2 przedstawiono uproszczony schemat konstrukcyjny opóźniacza czasowego odmierzającego czas otwarcia migawki. Sprężyna napędowa, wykonana z drutu, jest nawinięta na wałek 1, na którym jest osadzony segment zębaty 2. Moment napędowy jest przenoszony z segmentu przez koła pośrednie 3 na koło wychwytowe współpracujące z kotwicą 4, będącą jednocześnie bezwładnikiem. Gdy nastawia się migawkę na krótkie



Rys. 7.2. Schemat opóźniacza czasowego stosowanego w aparatach fotograficznych [7]

1 — wałek sprężyny napędowej, 2 — segment zębaty, 3 — koła pośrednie, 4 — kotwica będąca jednocześnie bezwładnikiem

czasy naświetlania (poniżej $1/25$ s), kotwica zostaje odsunięta od koła wychwytwowego, aby przekładnia mogła się swobodnie obracać. Podczas najkrótszych czasów naświetlania (poniżej $1/100$ s) opóźniacz czasowy jest odłączony i nie bierze udziału w pomiarze czasu.

W niektórych nowszych typach aparatów fotograficznych wysokiej klasy zamiast migawek z mechanicznym opóźniaczem czasu są stosowane migawki z elektronicznym urządzeniem odmierzania czasu naświetlania.

Istnieje jeszcze wiele innych rodzajów opóźniaczy czasowych i wyłączników zegarowych, stosowanych do różnych celów. Jednym ze specyficznych rodzajów opóźniaczy są mechanizmy bomb zegarowych i pocisków przeciwlotniczych. Pociski te eksplodują na określonej wysokości zależnie od czasu działania mechanizmu, nastawionego przed wystrzeleniem.

7.2. Minutniki

Minutnikami nazywa się czasomierze specjalne, służące do mierzenia krótkich odstępów czasu — w zakresie do 120 minut. Po upływie uprzednio nastawionego czasu minutniki wydają sygnał dzwonkowy. W działaniu są podobne do wyłączników zegarowych, a także do budzików. Od budzików różnią się tym, że nie wskazują ciągle upływającego czasu, ale działają doraźnie, po każdorazowym nastawieniu. Są używane w różnych pracowniach, kuchniach, piekarniach itp. Czasem są wbudowane do zwykłych zegarów kuchennych. Mechanizm minutnika ma regulator balansowy, wychwyty kołko-

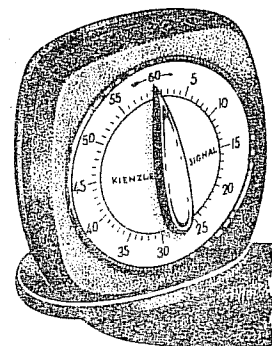
wy i napęd sprężynowy. Sprężyna napędza mechanizm chodu i mechanizm sygnału dzwonkowego. Sprężynę naciąga się pokrętle, które stanowi jednocześnie wskazówkę do nastawiania czasu rozpoczęcia sygnału.

Istnieją minutniki o zakresach działania 10, 30, 60 i 120 minut.

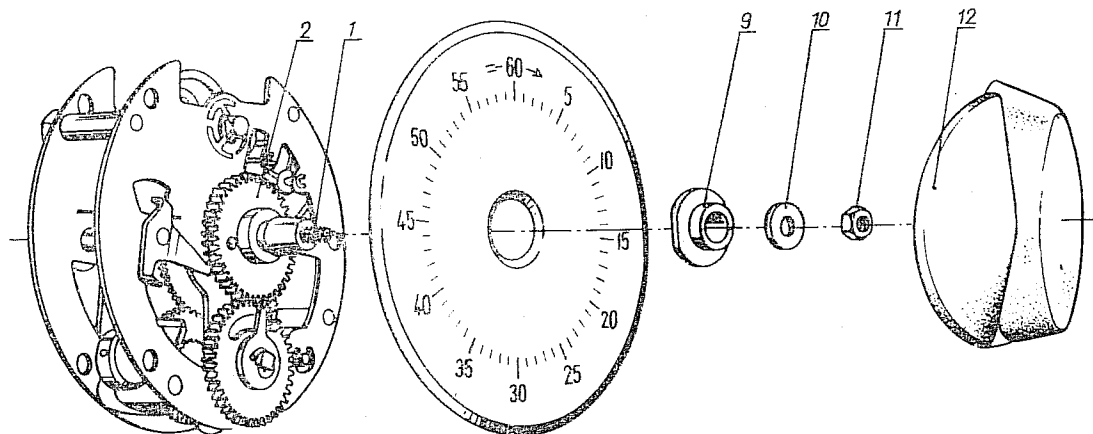
Na rys. 7.3 przedstawiono minutnik firmy KIENZLE. Produkuje ona minutniki jako osobne czasomierze w różnych obudowach oraz jako dodatkowe mechanizmy wkładkowe do zegarów kuchennych i innych urządzeń.

sowa konserwacja. W tym celu czasomierz należy rozmontować. Najpierw zdejmuje się pokrętkę, będąc jednocześnie wskazówką. Sposób jego zamocowania przedstawiono na rys. 7.4. Po ściągnięciu pokrętki 12 odkręca się nakrętkę 11, zdejmuje podkładkę 10, ściąga tulejkę 9 i zdejmuje tarczę. Następnie rozbięra się mechanizm w zwykły sposób.

Minutnik firmy KIENZLE ma osobną sprężynę napędową do mechanizmu chodu i osobną do mechanizmu dźwięku. W celu wymiany pękniętej sprężyny należy zdjąć koło naciągowe mechanizmu chodu



Rys. 7.3. Widok zewnętrzny minutnika KIENZLE



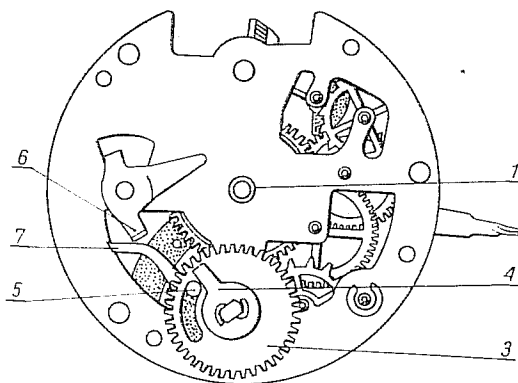
Minutniki KIENZLE mają solidną konstrukcję, dlatego rzadko ulegają uszkodzeniu. Mogą jednak powstać w nich błędy wynikające z niedokładnego nastawienia naciągu i włączania sygnału. Podobnie jak w przypadku innych mechanizmów zegarowych, konieczna jest także ich okre-

2 i dla bezpieczeństwa wymontować balans. Jeżeli mechanizm jest zabrudzony, to do oczyszczenia trzeba go rozmontować, a po oczyszczeniu znowu zmontować i nasmarować. Następną czynnością jest założenie koła naciągowego mechanizmu chodu 2 oraz koła naciągowego

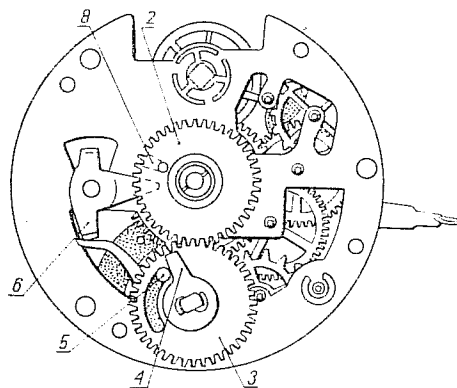
Rys. 7.4. Sposób umocowania pokrętki na wałku naciagowym

1 — wałek naciagowy spełniający także funkcję osi minutowej, 2 — koło naciagowe mechanizmu chodu, spełniające również funkcję koła włączającego sygnał (patrz rys. 7.5÷7.7), 9 — tulejka łącząca, 10 — podkładka, 11 — nakrętka, 12 — pokrętło

Rys. 7.5. Pozycja zespołu naciągowego 3, 4, 5 i dźwigni włączającej 6 przed założeniem koła naciągowego mechanizmu chodu, spełniającego także funkcję koła włączającego

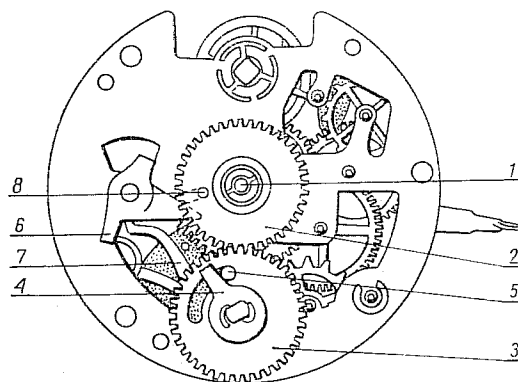


Rys. 7.6. Pozycja zespołu naciągowego 3, 4, 5 i zespołu włączającego 6, 8 przed włączeniem sygnału



Rys. 7.7. Pozycja elementów mechanizmu po ukończeniu sygnału

1 — wałek naciągowy spełniający także funkcję osi minutowej, 2 — koło naciągowe mechanizmu chodu spełniające także funkcję koła włączającego sygnał, 3 — koło naciągowe mechanizmu dźwiękowego, 4 — palec oporowy, 5 — kołek zabierający, 6 — dźwignia włączająca sygnał, 7 — dźwignia kotwicy dźwięku, 8 — palec włączający sygnał



mechanizmu dźwięku 3. Pozycje tego koła oraz dźwigni włączającej 6 i innych elementów naciągu przed założeniem koła 2 przedstawiono na rys. 7.5.

Po założeniu kół naciagowych obie sprężyny należy naciągnąć do oporu. Potem zwalnia się sprężynę mechanizmu chodu na dwa obroty wałka naciągowego, a sprężynę mechanizmu dźwięku — na jeden obrót koła naciągowego 3. Po zwolnieniu sprężyn koło naciągowe 3, palec oporowy 4, kołek zabierający 5, dźwignia włączająca 6 i dźwignia kotwicy dźwięku 7 powinny zająć pozycje takie, jak na rys. 7.5. Natomiast koło włączające 2 powinno zająć pozycję pokazaną na rys. 7.6. Jeżeli jest ustawione inaczej, należy je wyłączyć z zazębienia z kołem 3 i ustawić tak, aby palec włączający 8 znajdował się w bliskości dźwigni włączającej 6.

Po ukończeniu sygnału pozycja elementów mechanizmu powinna być taka, jak na rys. 7.7. Odległość między dźwignią włączającą 6 i dźwignią kotwicy dźwięku 7 powinna wynosić $0,1 \pm 0,5$ mm. Odległość tę można odpowiednio wyregulować zgięciem dźwigni 7. Gdyby się okazało, że sprężyna napędowa mechanizmu chodu jest za mocno naprężona i wskutek tego amplituda balansu jest za duża (występuje odbijanie balansu²), należy zmniejszyć wstępny naciąg sprężyny. Jednak za bardzo nie można jej zwalniać, aby po ukończeniu sygnału sprężyna mechanizmu

mu dźwięku jeszcze nie dotykała do koła sekundowego.

Po dokładnym nastawieniu chodu i sygnału należy włożyć mechanizm do obudowy, założyć tarczę i zamocować pokrętło tak, jak to przedstawiono na **rys. 7.4.** Tulejka 9 ze stożkowym otworem służy jako element łączący tulejkę koła 2 z pokrętelem 12. Aby uzyskać dokładne ustawienie wskazówki pokrętła na zero, należy najpierw lekko dokręcić nakrętkę 11 i wcisnąć pokrętło 12 na tulejkę 9 w celu próby. W otworze pokrętła znajduje się pierścień sprężysty, który zabezpiecza je przed poślizgiem. Pokrętło należy ustawić tak, aby w chwili sygnału jego ostre zakończenie wskazywało zero. Po dokładnym nastawieniu jeszcze raz należy zdjąć pokrętło z tulejki, dobrze dokręcić nakrętkę i wcisnąć pokrętło mocno na tulejkę.

Minutniki innych firm niemieckich: DIEHL, JUNGHANS oraz polskiej MERA-POLTIK nie odbiegają zbytnio od tej konstrukcji, naprawia się je więc podobnie.

8. Zegary i zegarki z naciągiem automatycznym

8.1. Wiadomości ogólne

Zegary i zegarki mechaniczne wymagają nakręcania. Wprawdzie czynność ta odbywa się raz na dobę, czasem raz na tydzień lub na rok, to jednak trzeba pamiętać o nakręceniu w odpowiednim czasie, aby zegar się nie zatrzymał. Dlatego od dawna starano się, aby nakręcanie zegarka odbywało się automatycznie. Najstarsza wzmianka o **zegarku automatycznym**, noszonym na szerokim pasku zapiętym na piersiach, pochodzi z roku 1653. Nakręcanie odbywało się ruchami klatki piersiowej, wskutek oddychania osoby noszącej ten zegarek.

Nawet do zegarów wieżowych usiłowano zastosować naciąg automatyczny. W jednym z zagranicznych miast zbudowano na chodniku i jezdni pomost, który pod ciężarem przechodniów i przejeżdżających pojazdów nieco się ugiął. Ruch pomostu był przenoszony za pomocą zębataki i przekładni zębatej do znajdującego się w pobliżu zegara wieżowego w celu podciągania jego obciążników.

W zegarkach krytych wykorzystywano do ich nakręcania ruchy otwieranego i

zamykanego wieczka koperty, do którego była przymocowana zębatka zazębiająca się z wałkiem naciągowym. Zegarki naręczne wyposażano w ruchome uszka koperty, zaopatrzone w dźwignię z zębatką, która przez przekładnię naciągała sprężynę napędową podczas każdego ruchu przegubu ręki. W innych zegarkach naciąganie sprężyny powodował przycisk umieszczony w dnie koperty, wgniatały mięśniami przegubu.

Najwięcej jednak pomysłów zmierzało do tego, aby do nakręcania zegarka wykorzystać wstrząsy, jakim on podlega podczas noszenia. Pierwszy zegarek nakręcany wstrząsami zbudował około roku 1770 Abraham-Louis Perrelet z Le Locle.

Zbiory muzealne z wieków XVIII i XIX zawierają dużą liczbę różnego rodzaju automatów. Lecz pomysły automatyzacji były zastosowane tylko w pojedynczych zegarkach i nie przekroczyły stadium doświadczalnego. Dopiero angielski zegarmistrz, John Harwood, skonstruował naciąg samoczynny w zegarku naręcznym, nadający się do produkcji seryjnej. W roku 1924 otrzymał on na tę nowość patent szwajcarski oraz patenty wielu innych krajów. Pobudziło to wielu konstruktorów do opracowania nowych pomysłów, z których około 300 zgłoszono w tamtych czasach.

Oprócz siły ciężkości i energii ruchów ramienia wykorzystuje się do samoczyn-

nego nakręcania zegarków także inne prawa przyrody. Pomysłowe wyniki dało zastosowanie siły elektromotorycznej powstającej w fotoogniwie pod wpływem światła. Naciąg fotoelektryczny zastosowano w zegarach stołowych.

Wcześniej jeszcze starano się wykorzystać do naciągania sprężyny napędowej zmiany ciśnienia atmosferycznego lub temperatury otaczającego powietrza. Zmiany ciśnienia atmosferycznego można wyzyskać w sposób bezpośredni. Przykład wykorzystania tych zmian mamy w aneroidzie, gdzie wyzwolona energia podczas zmian powoduje ruchy denka puszki membranowej i ujawnia się w ruchu wskazówki.

Ciśnienie atmosferyczne zmienia się jednak na ogół powoli i w stosunkowo małym stopniu. Aby więc uzyskać taką ilość energii, która mogłaby wyrównać straty powstałe w mechanizmie wskutek tarcia, trzeba by stosować elementy czułe na zmiany ciśnienia o stosunkowo dużych wymiarach. Powoduje to duże trudności konstrukcyjne i technologiczne, dlatego sposób ten nie ma szerszego zastosowania.

Do uruchamiania samoczynnego naciągu łatwiej jest wykorzystać zmiany temperatury zachodzące nieustannie w otaczającej nas atmosferze. Mogą one powodować, zgodnie z prawem Boyle-Mariotte'a, znaczne zmiany ciśnienia w naczyniach zamkniętych, zawierających gaz. Jak wia-

domo, wzrost temperatury o 1°C powoduje w zamkniętym naczyniu napełnionym gazem wzrost ciśnienia o $1/273$ część tego ciśnienia, jakie było tam przed podgrzaniem. Dzięki temu można uzyskać dość znaczną energię przy stosunkowo małych wymiarach całego urządzenia. Zmiany temperatury otaczającego nas powietrza są więc bezpłatnym, silnym i niezawodnym źródłem energii, dającym się stosunkowo łatwo wykorzystać do samoczynnego nakręcania zegarów.

8.2. Zegary z naciągiem ciśnieniowym i temperaturowym

8.2.1. Naciągi ciśnieniowe

Ciśnieniowym nazywamy taki naciąg zegara, którego źródłem energii są zmiany ciśnienia atmosferycznego.

Pierwszy zegar z naciągiem ciśnieniowym zbudował w roku 1750 Anglik, James Cox. Zegar ten nakręcał się pod wpływem ciśnienia powietrza na zbiornik w kształcie rury, zawierający 100 kg rtęci. Sarenbourg z Nancy skonstruował w roku 1753 zegar zaopatrzony w spiralną rurkę, napełnioną częściowo rtęcią. Pod wpływem ciśnienia atmosferycznego rtęć przesuwiała się, nadając rurce ruch obrotowy, powodujący nakręcanie zegara.

W roku 1780 J. Cox zbudował następny, udoskonalony zegar o naciągu ciśnieniowym. Pracował on także nad zegarami temperaturowymi. W 150 lat później na podstawie tego projektu powstała konstrukcja zegara temperaturowego pod nazwą ATMOS.

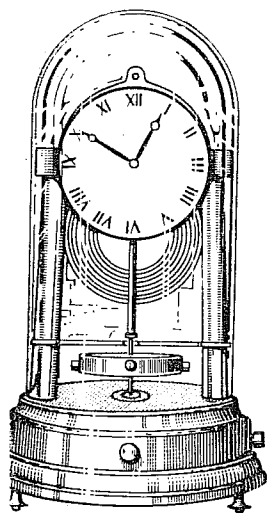
Fryderyk Ritter von Lössl wystawił w Wiedniu, w roku 1883, monumentalny zegar atmosferyczny w kształcie kolumny. Zegary tego typu służyły przez jakiś czas. Ponieważ jednak ich obsługa była dość trudna, gdyż wymagała kwalifikowanych pracowników, zastąpiono je zegarami elektrycznymi.

8.2.2. Naciągi temperaturowe

Temperaturowym nazywamy taki naciąg zegara, którego źródłem energii są zmiany temperatury otaczającej nas atmosfery. Pomysł zbudowania zegara, który by wykorzystywał energię zmian temperatury do naciągania jego sprężyny napędowej, powstał bardzo dawno.

Już w roku 1682 J. Becher skonstruował naciąg temperaturowy do zegara wieżowego. Urządzeniu temu dał nazwę „termoskopio”. Proponował zastosować je do zegara znajdującego się w obserwatorium astronomicznym w Greenwich.

W roku 1755 Francuz, P. Droz, skonstruował zegar również o naciągu temperaturowym, polegającym na wykorzystaniu



rys. 8.1. Pierwszy ATMOS z roku 1926 [3]

różnych współczynników rozszerzalności dwóch metali.

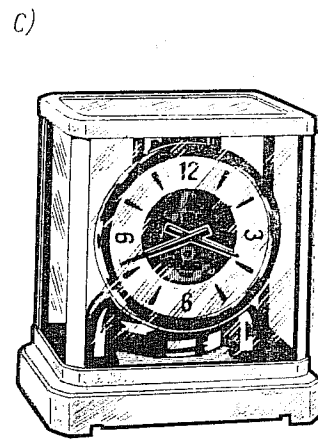
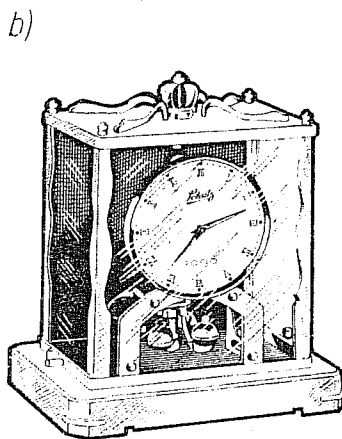
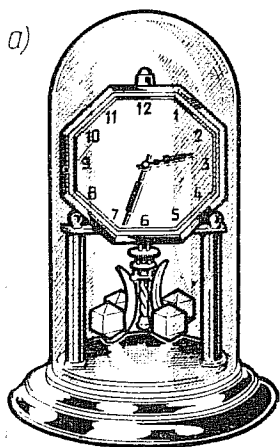
W tym samym roku zegarmistrz Kratzenstein zbudował i uruchomił w Petersburgu zegar, który „sam się nakręcał” pod wpływem zmian temperatury otoczenia. Ale zbyt słabe rozwiązania konstrukcyjne i mała precyzja wykonania udaremniły szersze rozpowszechnienie tych wynalazków. Dopiero w roku 1926 inż. J. Reutter skonstruował niezawodnie pracujący zegar, zwany ATMOS, o samoczynnym naciągu temperaturowym. Po udoskonaleniu pierwszej konstrukcji ATMOS jest do dziś z powodzeniem seryjnie produkowany.

szwajcarską firmę Jaeger-Le Coultre. Jest on podobny do zegara rocznego³, gdyż ma taką samą obudowę w kształcie szklanego klosza oraz balans wiszący (rys. 8.2a).

Urządzenie naciągu temperaturowego pierwszych zegarów ATMOS przedstawiono na rys. 8.3. Główną częścią tego urządzenia jest szklana rurka 9, wygięta w kształcie litery U i umocowana sztywno w puszcze 1. Wewnątrz rurki znajduje się rtęć 7, skroplony amoniak 6 oraz jego para nasycona 4. Ponieważ jedno z ramion tej rurki jest umieszczone w naczyniu 8, wypełnionym substancją 3 o dużym ciepłe właściwym, i wmontowane w naczyniu Dewara (termos), więc bardzo powoli dostosowuje się do zmiany temperatury. Drugie ramię rurki 9 znajduje się na wolnym powietrzu, dlatego zmiany temperatury otoczenia oddziałują na nie znacznie szybciej.

8.2.3. Początki zegara ATMOS

Na rys. 8.1 przedstawiono zegar ATMOS wyprodukowany w pierwszej serii przez



rys. 8.2. Zegary: a) roczny, b) zegar 1000-dniowy, c) ATMOS współczesny [3]

Gdy temperatura wzrasta, para amoniaku się rozszerza, rtęć z ramienia nie osłoniętego (szybciej podlegającego działaniu zmian temperatury) zostaje wepchnięta do drugiego ramienia, co powoduje zakłócenie równowagi układu. Wskutek tego puszka 1 obraca się o pewien kąt wokół osi 5 i przez urządzenie zapadkowe naciąga sprężynę napędową umieszczoną w bębnie. Podczas spadku temperatury dzieje się odwrotnie — puszka 1 obraca się swobodnie w kierunku przeciwnym.

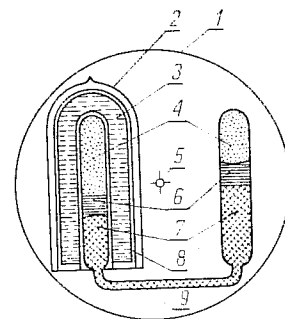
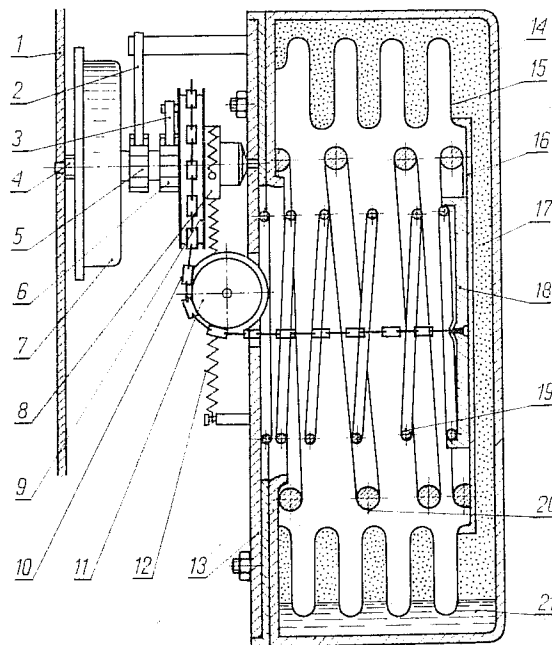
8.2.4. ATMOS współczesny

W początkowych, starszych typach zegarów ATMOS naciąganie sprężyny napędowej odbywało się na skutek ciężenia rurki do drugiego, pod wpływem zmian temperatury. We współczesnych zegarach ATMOS do naciągania sprężyny napędowej wykorzystuje się dużą prężność pary chlorku etylu (C_2H_5Cl), zmieniającą się na skutek zmian temperatury. Prężność pary chlorku etylu jest dlatego duża, że jego temperatura wrzenia wynosi tylko $12^{\circ}C$.

Na rys. 8.4 przedstawiono urządzenie naciągu temperaturowego, stosowanego we współczesnych zegarach ATMOS. W hermetycznym naczyniu 14 znajduje się u dołu pewna ilość chlorku etylu 21. Wewnątrz tego naczynia jest umieszczona rozszerzalna puszka membranowa 15,

wykonana z cienkiej blachy i ukształtowana podobnie jak membrana aneroidu. Jedna płaska ścianka puszki jest przymocowana szczelnie od wieczka 13, a na drugą płaską ściankę 16 działa para chlorku etylu 17. Gdy temperatura wzrasta, zwiększa się prężność pary chlorku etylu, w wyniku czego ścianka 16 przesuwają się do środka. Gdy zaś temperatura spada, para chlorku etylu częściowo się skrapla i prężność jej maleje, a silna sprężyna śrubowa 20, umieszczona wewnątrz puszki, przesuwają jej ściankę 16 do pozycji wyjściowej.

W czasie obniżania się temperatury ścianka 16 przesuwają się bliżej dna naczynia



Rys. 8.3. Urządzenie naciągu temperaturowego pierwszych zegarów ATMOS [3]

1 — puszka, 2 — naczynie Dewara, 3 — substancja o dużym ciepłe właściwym, 4 — para amoniaku, 5 — oś obrotu puszki, 6 — skroplony amoniak, 7 — rtęć, 8 — naczynie z substancją o dużym ciepłe właściwym, 9 — rurka szklana

Rys. 8.4. Urządzenie naciągu temperaturowego współczesnego zegara ATMOS [3]

1 — płyta zegara, 2 — przeciwapadka, 3 — zapadka, 4 — wałek sprężyny, 5 i 6 — koła zapadkowe, 7 — bęben sprężyny, 8 — krążek, 9 — koło łańcuchowe, 10 — łańcuch, 11 — krążek, 12 — sprężynka śrubowa, 13 — wieczko naczynia, 14 — naczynie, 15 — puszka rozszerzalna, 16 — ruchoma ścianka puszki, 17 — para chlorku etylu, 18 — płytka, 19 i 20 — sprężyny, 21 — chlorek etylu

14 (w prawo), a okrągła płytką 18, dotykająca ścianki 16, jest dociskana przez słabszą sprężyną śrubową 19. Do płytki 18 jest przymocowany łańcuch 10, który przez krążek 11 nawija się na koło łańcuchowe 9. Gdy płytką 18 przesuwa się w prawo, łańcuch obraca koło 9, umieszczone luźno na wałku sprężyny 4, i przez zapadkę 3 obraca koło zapadkowe 6, osadzone sztywno na wałku sprężyny 4. Ruch ten, powodujący pewien obrót wałka, naciąga sprężynę napędową zegara, umieszczoną w bębnie 7.

W czasie wzrastania temperatury zwiększa się prężność pary chlorku etylu 17. Siła prężności jest tak duża, że pokonuje opór obydwu sprężyn 19 i 20, wskutek czego ścianka 16 i płytką 18 przesuują się ku środkowi naczynia (w lewo). Koło łańcuchowe 9, złączone sztywno z krążkiem 8, i pociągane przez sprężynkę śrubową 12, napręża łańcuch 10, a zapadka 3 skacze po zębach koła zapadkowego 6, przygotowując się do następnego naciągania. Przeciwapadka 2, umocowana na płycie zegara 1 i współpracująca z kołem zapadkowym 5, osadzonym sztywno na wałku sprężyny, zabezpiecza przed jego cofaniem i rozwijaniem się sprężyny napędowej.

Gdyby płytką 18 została połączona ze ścianką 16, to sprężyna napędowa byłaby ciągle naciągana podczas zmian temperatury. Ponieważ płytką 18 nie jest przymocowana do ścianki 16, więc po całkowitym naciągnięciu sprężyny napę-

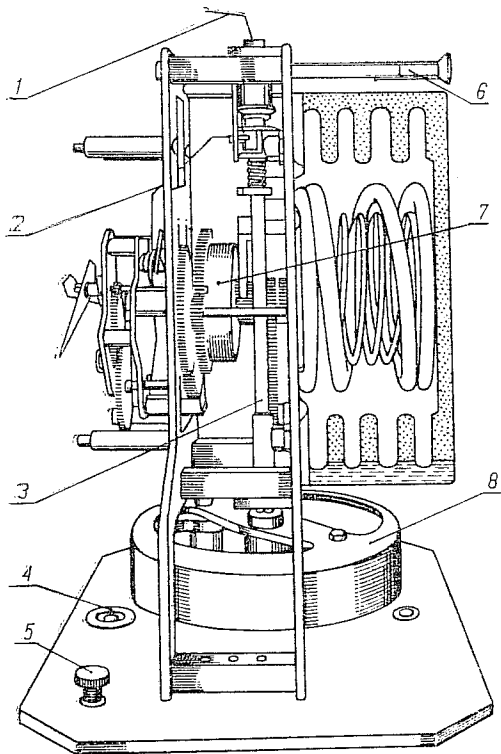
dowej (na około 100 dni chodu zegara) płytką 18 już się nie odsuwa w prawo razem ze ścianką 16, gdyż siła sprężyny 19 równoważy się z oporem naciągniętej sprężyny napędowej zegara. Wtedy, mimo zmian temperatury, sprężyna już nie jest naciągana, chociaż ścianka 16 nadal wykonuje swoje ruchy.

Konstrukcja naciągu temperaturowego zegara ATMOS, przede wszystkim zaś sprężyn znajdujących się w puszcze, jest tak urządzona, że para chlorku etylu jest najlepiej wykorzystana, gdy temperatura otoczenia wynosi $12 \div 27^{\circ}\text{C}$. Różnica temperatury o 1°C powoduje naciągnięcie sprężyny napędowej na dwa dni. Dzięki dużej i stale utrzymywanej rezerwie napędu energia przekazywana do przekładni chodu i balansu jest prawie zawsze jednakowa. Dlatego zegar wykazuje dużą dokładność chodu.

ATMOS różni się od zwykłych zegarów nie tylko urządzeniem naciągowym, ale całym mechanizmem, który przedstawiono na rys. 8.5. Wieniec zębaty bębna sprężyny 7 napędza przekładnię napędu i przekładnię chodu. Przełożenie jest tak duże, że bęben obraca się jeden raz na 590 godzin.

Widelki kotwicy 2 biegną w górę do osi balansu 3. Balans wiszący 8 pracuje na takiej samej zasadzie, jak balans zegara rocznego i 1000-dniowego.

Jest zawieszony na sprężynce ze stali, brązu fosforowego lub elinwaru, której długość wynosi około 150 mm, szerokość



0,6±1 mm, grubość 0,08÷0,1 mm. Do wieńca balansu 8 jest przymocowana rurka 3, w której znajduje się sprężynka 1. Na górnym końcu tej rurki jest osadzony przerzutnik z dużym palcem przerzutowym. Rurka 3, będąca osią balansu, służy także do blokowania balansu na czas transportu zegara. Balans blokuje się dźwignią znajdującą się w podstawie z przodu zegara.

Balans wiszący waha się izochronicznie wokół pionowej osi. Opór powietrza ta-

kiego balansu jest bardzo mały, dlatego do podtrzymania jego wahań wystarczy bardzo słaby impuls. W zawieszeniu balansu nie ma ani łożysk, ani czopów. Sprężynka nie tylko utrzymuje ciężar balansu, lecz stanowi także sprężysty element zwrotny, przyjmujący energię kinetyczną balansu i oddający ją w ruchu powrotnym, podobnie jak włos w zegarku. Okres wahań balansu zegara rocznego wynosi 15 s, a zegara ATMOS — 60 s, tzn. że w ciągu minuty balans wykona 2 pojedyncze wahnięcia.

ATMOS jest wyposażony w wychwyty szwajcarski z mineralnymi paletami. Ząb koła wychwytyowego ma na palecie większy spoczynek niż w zwykłych zegarkach, aby zapobiec przedwczesnemu uwolnieniu tego koła przez widełki umocowane na wiotkiej sprężynce balansu. Do regulacji ewentualnych uchybień chodu zegara ATMOS służy pokrętło 6. Jeden jej obrót zmienia chód zegara o 12 s/dobę. Zegary te chodzą dokładnie, ale wymagają starannego i sztywnego ustawienia, gdyż są wrażliwe na wstrząsy. Do ustawiania zegara służy poziomnica 4, wbudowana w podstawę, oraz dwie radełkowane śruby 5.

Jedyna w świecie firma Jaeger-Le Coultre produkuje także obecnie (w roku 1980) zegary stołowe z automatycznym naciągami temperaturowym pod nazwą ATMOS „Prestige”. Każdy zegar tej serii jest numerowany. Tarcza, z wyciętym w środku kołem, jest emaliowana w białym

Rys. 8.5. Mechanizm współczesnego zegara ATMOS [3]

1 — sprężynka balansu wiszącego, 2 — widełki kotwicy, 3 — rurka stanowiąca oś balansu, 4 — poziomnica, 5 — śruba do ustawiania pozycji, 6 — pokrętło do regulacji chodu, 7 — bęben sprężyny, 8 — wieńiec balansu wiszącego

kolorze z czarnymi cyframi rzymskimi. Wycięte w tarczy koło umożliwia obserwację działania mechanizmu. Pozłocona mosiężna obudowa, oszklona ze wszystkich stron, ma następujące wymiary: $27 \times 17 \times 15,5$ cm. Ponieważ mechanizmy tych zegarków i ich piękne stylowe obudowy są złożone, mają więc także znaczenie dekoracyjne.

Naprawa zegara ATMOS zdarza się rzadko. Czasem może się uszkodzić sprężynka balansu na skutek przenoszenia zegara bez zablokowania balansu. Uszkodzoną sprężynkę trzeba wymienić na nową.

Rozbierając mechanizm do oczyszczenia, nie należy otwierać naczyń zawierającego chlorek etylu, gdyż uszkodziłoby to nieodwracalnie urządzenie naciągu temperaturowego. Rozebrane części przekładni czyści się zwykłym sposobem w cieczech czyszczących lub benzynie. Smaruje się tylko sprężynę napędową i grube czopy przekładni napędu. Natomiast łożysk przekładni chodu smarować nie trzeba. Dzięki bardzo starannemu wykonaniu i małym siłom działającym w mechanizmie, cienkie czopy pracujące w łożyskach kamiennych nie ulegają zatarciu.

8.3. Zegarki z naciągiem automatycznym

8.3.1. Zasada i opis działania

Pierwsze zegarki z naciągiem automatycznym to zegarki kieszonkowe, zbudowane około roku 1780 na zasadzie **krokomierza** (pedometru). Krokomierze, przymocowywane przy siodle i rejestrujące kroki konia, znane były już w wieku XVI. Później produkowano także krokomierze dla piechurów.

Działanie krokomierza polega na ruchu metalowego ciężarka, zwanego **wahnikiem** (patrz **rys. 8.8a**). Podczas każdego kroku na skutek wstrząsu wahnik podpierany sprężynką przesuwają się w dół i za pośrednictwem zapadki obraca koło o jeden ząb. W zegarkach kieszonkowych wykorzystano ten ruch do naciągania sprężyny napędowej. Aby wahnik reagował na wstrząsy, zegarek trzeba było nosić tylko w jednej pozycji, mianowicie — uszkiem do góry.

Zegarki naręczne z automatycznym naciągiem powstały około roku 1924. W zegarkach tych, zwanych także **automatami**, do naciągania sprężyny napędowej są wykorzystywane ruchy ręki, na której nosi się zegarek. Każdy z nas, zależnie od zawodu i temperamentu, wykonuje lewą ręką do 40 000 ruchów dziennie, które

wystarczają do nakręcenia zegarka na całą dobę.

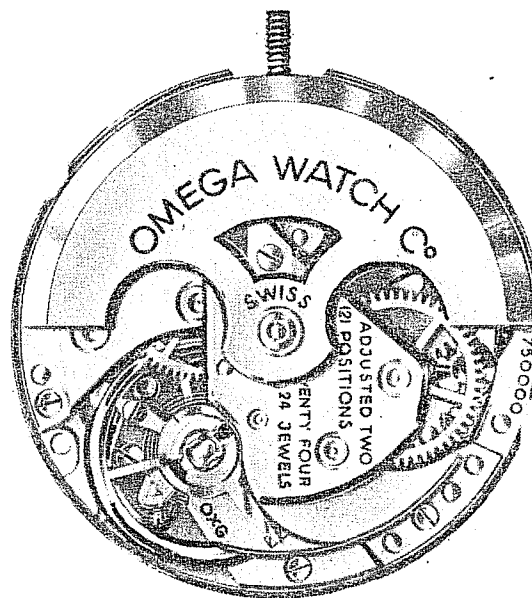
Zegarek naręczny z automatycznym naciągiem jest zaopatrzony w półkolisty wahnik, ułożyskowany zwykle w środku mechanizmu (rys. 8.6). Ponieważ wahnik ma dużą masę skupioną po jednej stronie swego łożyska, więc pod wpływem ruchów ręki na skutek bezwładności obraca się względem mechanizmu i poprzez przekładnię zwalniającą naciąga sprężynę napędową.

Zegarek z automatycznym naciągiem nie wymaga nakręcania, co jest niewątpliwą zaletą. Jednak istotną jego zaletą jest to, że podczas noszenia go na ręce sprężyna napędowa jest w rzeczywistości zawsze naciągnięta do końca, co korzystnie wpływa na dokładność chodu.

Naciąg automatyczny jest dość skomplikowany, gdyż przeniesienie ruchów wahnika do wałka sprężyny w celu jej naciągnięcia wymaga przekładni składającej się z wielu kół i zębników. Oprócz tego są potrzebne specjalne urządzenia zapadkowe, zapobiegające cofaniu. W niektórych automatach są wmontowane wyłączniki naciągu ręcznego lub automatycznego, wskaźniki rezerwy napędu i inne urządzenia.

Konstrukcja naciągu automatycznego była ciągle ulepszana, powstawały coraz to nowe jego odmiany, których jest obecnie ponad 300. Zasadnicza różnica między tymi konstrukcjami polega na sposobie

Rys. 8.6. Mechanizm zegarka z naciągiem automatycznym [1]



pracy wahnika. W jednym wahnik wykonuje ruch prostoliniowo-zwrotny, w innych — obrotowy, ale ograniczony sprężynkami odbojowymi, jeszcze w innych wahnik obraca się wkoło bez ograniczenia kąta jego obrotu w obydwie strony.

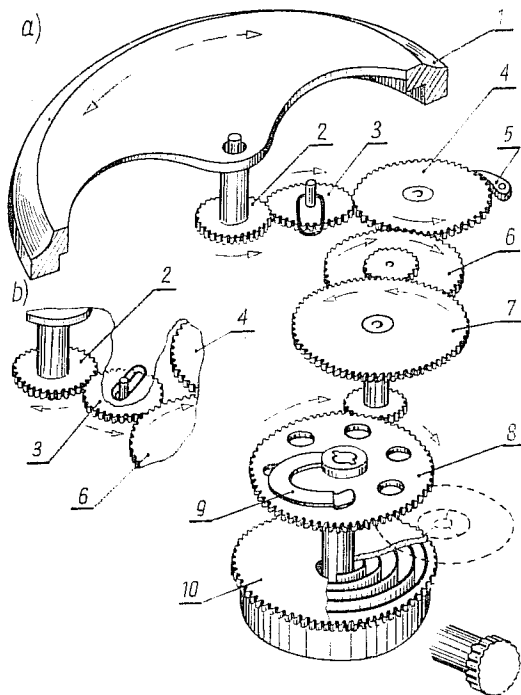
W obecnie produkowanych zegarkach z automatycznym naciągiem wahnik nie ma ograniczenia w swych obrotach i każdy jego ruch w obu kierunkach jest wykorzystywany do naciągania sprężyny.

Urządzenie umożliwiające wykorzystanie obydwu kierunków ruchu wahnika nazywa się **nawrotnikiem**.

Na rys. 8.7a przedstawiono schemat kinematyczny naciągu automatycznego z

Rys. 8.7. Schemat kinematyczny naciągu automatycznego: a) podczas obrotu wahnika w lewo, b) podczas obrotu wahnika w prawo [1]

1 — wahnik, 2 — zębnik wahnika, 3 — zębnik chybotki, 4, 5 i 7 — koła przekładni, 5 — zapadka, 8 — koło wałka sprężyny, 9 — sprężynka, 10 — bęben sprężyny



wahnikiem obrotowym i nawrotnikiem chybotkowym. Do wahnika 1 jest przymocowany sztywno zębnik 2, który zazębia się zębnikiem 3, ułożyskowanym na ruchomym ramieniu chybotki. Podczas obrotu wahnika w kierunku zaznaczonym strzałką ciągną zębnik 3 jest wciągany siłami międzyzębnymi między zębnik 2 i koło 4, powodując obrót tego koła. Napęd jest przenoszony z wahnika przez koła przekładni 4, 6 i 7 na koło 8 związane z wałkiem sprężyny. Koło to, obracając się, naciąga sprężynę umieszczoną w bębnie 10.

Podczas obrotu wahnika w kierunku przeciwnym, zaznaczonym strzałką przerywaną, siły międzyzębne powodują obrót chybotki, wskutek czego zębnik 3 wyzębia się z koła 4, a zazębia z kołem 6 (rys. 8.7b). Z kolei napęd z wahnika jest przenoszony z zębnika 3 na koło 6, które obraca koło przekładni w tym samym kierunku co poprzednio, i również powoduje naciąganie sprężyny. Koło 4 obraca się luźno, a zapadka 5 zabezpiecza je przed cofnięciem.

Zegarki z naciągiem automatycznym są wyposażone zwykle w normalny naciąg główkowy. Aby uniknąć niepotrzebnego zużycia się przekładni naciągowej, która podczas naciągania główką stałaby się przekładnią przyspieszającą, na kole 8 znajduje się urządzenie zapadkowe 9, przenoszące moment tylko w jednym kierunku. Urządzenie to nazywa się **wyłącznikiem naciągu automatycznego.**

8.3.2. Rodzaje wahników i ich ułożyskowanie

Ze względu na kształt i sposób działania wahniki dzieli się na wstrząsowe, odbojowe i obrotowe.

Wahnik wstrząsowy starego typu, przedstawiony na rys. 8.8a, był stosowany w krokomierzach i zegarkach kieszon-

kowych. Drugi rodzaj wahnika wstrząsowego (rys. 8.8b) znajdował zastosowanie w dawniejszych zegarkach naręcznych. Wykonuje on ruchy prostoliniowo-zwrotne na dwóch równoległych prowadnicach. Jego masa jest rozłożona wkoło mechanizmu z uwzględnieniem miejsca po obu stronach — w celu umożliwienia ruchu.

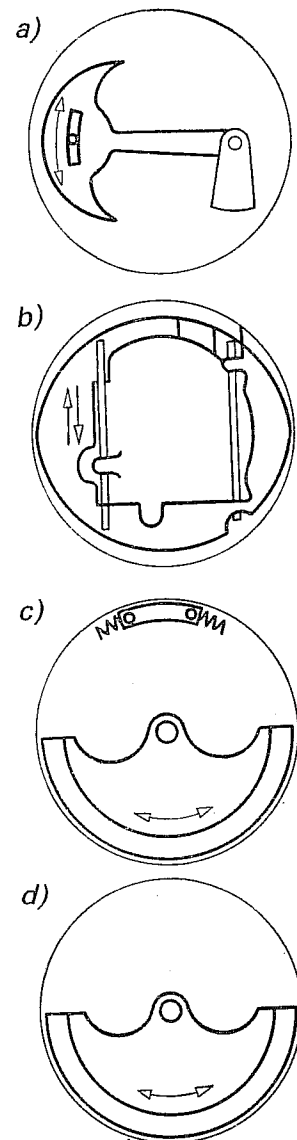
Wahniki odbojowe i obrotowe mają kształt półkolisty (rys. 8.8c, d). Część obwodowa jest znacznie pogrubiona, aby skupić możliwie dużą masę w największej odległości od osi obrotu. W tym celu niektóre wytwórnie zegarków automatycznych część obwodową wahnika wykonują ze stopów o gęstości (masie właściwej) znacznie większej niż gęstość stosowanego zazwyczaj mosiądzu. Firma PATEK-PHILIPPE wykonuje część obwodową wahnika z 18-karatowego złota. Dzięki temu wahnik naciąga sprężynę nie tylko podczas wstrząsów, ale także na skutek powolnej zmiany położenia zegarka. Różnica między wahnikiem odbojowym a obrotowym jest taka, że ruch wahnika odbojowego jest ograniczony sprężynkami odbojowymi, a wahnik obrotowy może się obracać w obydwie strony bez ograniczenia. Obecnie stosuje się tylko wahniki obrotowe.

Istnieją naciągi automatyczne z małym wahnikiem umieszczonym z boku mechanizmu. Jednak w większości zegarków z naciągiem automatycznym wahnik jest duży i znajduje się nad mechanizmem, a

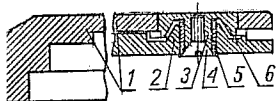
jego oś obrotu pokrywa się z osią minutową (patrz rys. 8.6). W takim przypadku łożysko wahnika znajduje się nad czołem osi minutowej.

Wahnik powinien być tak ułożyskowany, aby obracał się swobodnie, bez ocierania się o mechanizm lub o wnętrze koperty zegarka. Istnieje wiele rozwiązań konstrukcyjnych ułożyskowania wahnika. Może to być ułożyskowanie na łożysku ślizgowym z panewkami metalowymi lub mineralnymi, albo na łożysku kulkowym. Najczęściej stosuje się łożyska ślizgowe z panewkami mineralnymi (kamienie łożyskowe).

Na rys. 8.9 przedstawiono ułożyskowanie wahnika na tulejce metalowej. Mostek naciągu automatycznego jest przykręcony trzema wkrętami do mostka mechanizmu w taki sposób, że jego stożkowy występ 2 znajduje się nad osią minutową. Do otworu wahnika 1 jest włożona część walcowa koła zębatego 6, którego stożkowe wytoczenie jest dopasowane do stożkowego występu 2. Do otworu występu 2 jest włożona, wykonana z brązu berylowego, tulejka 5, której wewnętrzny otwór jest dopasowany obrotowo do zewnętrznej średnicy piasty 3. Wkręt 4, wkręcony w nagwintowany otwór piasty 3, łączy obydwie części łożyska ślizgowego. Koło 6 przenosi ruch obrotowy wahnika do przekładni naciągu automatycznego. Aby zdjąć wahnik, należy wpierw odkręcić trzy wkręty mocujące mostek naciągu automatycznego i do-

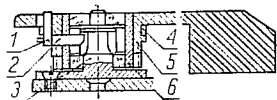


Rys. 8.8. Wahniki: a), b) wstrząsowe, c) odbojowy, d) obrotowy [1]



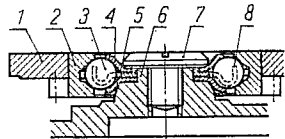
Rys. 8.9. Ułożyskowanie wahnika na tulejce metalowej [3]

1 — wahnik, 2 — występ stożkowy mostka, 3 — piasta koła zębatego, 4 — wkręt mocujący, 5 — tulejka berylowa, 6 — koło zębate



Rys. 8.10. Ułożyskowanie wahnika na kamieniach [1]

1 — koniec zasuwki, 2 — zasuwka, 3 — czop, 4 — sprężynka pierścieniowa, 5 — tulejka, 6 — oprawa kamieni



Rys. 8.11. Ułożyskowanie wahnika na kulkach [3]

1 — wahnik, 2 — koło zębate, 3 — kulki, 4 i 5 — miseczki łożyska kulkowego, 6 — występ mostka, 7 — wkręt, 8 — koszyczek łożyska kulkowego

piero wtedy od spodu wykręcić wkręt 4, mocujący wahnik.

Ułożyskowanie wahnika na kamieniach przedstawiono na rys. 8.10. Czop stalowy 3 z szerokim kołnierzem jest przykręcony trzema wkrętami do mostka minutowego. Łożyskiem wahnika są dwie panewki rubinowe wciśnięte w oprawę 6. Zasuwka 2, umieszczona luźno w oprawie 6 i w tulejce wahnika 5, utrzymuje wahnik na czopie 3. Zasuwkę przytrzymuje pierścieniowa sprężynka 4, umieszczona w wytoczeniu tulejki 5. W celu zdjęcia wahnika z czopa należy odsunąć koniec zasuwki 1, widoczny z wierzchu w otworze wahnika.

Ze względu na dość duże obciążenie łożyska przez stosunkowo ciężki wahnik coraz więcej fabryk zegarków stosuje w tym miejscu łożysko kulkowe. Zmniejsza ono znacznie tarcie, pracuje dobrze nawet po wyschnięciu oleju i nie zużywa się szybko. W łożysku takim znajduje się 5 ÷ 7 kulek o średnicy 0,65 mm.

Jedno z rozwiązań **ułożyskowania wahnika na łożysku kulkowym** przedstawiono na rys. 8.11. Zęby koła stalowego 2 są na całym obwodzie do połowy ścięte i na tę walcową część koła jest włoczony wahnik 1. W przyzmowym wytoczeniu koła 2 znajdują się kulki 3, umieszczone w koszyczku 8 wykonanym z cienkiej blachy. Pierścień wewnętrzny łożyska jest utworzony z dwóch miseczek 4, 5, osadzonych na występie mostka 6, i razem z wy-

stającym wewnętrznym obwodem koszyczka skręcony wkrętem 7. Po dokręceniu wkręta wahnik obraca się lekko na łożysku kulkowym.

Czop wahnika jest narażony na uszkodzenia w czasie silnego wstrząsu lub uderzenia. W związku z tym niekiedy są stosowane sprężyste ułożyskowania wahników, zabezpieczające czop przed złamaniem. Podobnie zabezpiecza się czopy osi balansu, chociaż konstrukcja tych ułożyskowań jest zupełnie inna.

8.3.3. Nawrotniki i przekładnie

Ruch wahnika jest przenoszony do przekładni naciągu automatycznego. Elementem łączącym wahnik z tą przekładnią może być zębniak, wycinek zębony, zapadka lub krzywka. Istnieje wiele odrębnych rozwiązań konstrukcyjnych tych połączeń. Połączenie krzywkowe i zapadkowe stosuje się rzadziej, a wycinek zębony tylko do wahników odbojowych. Gdy do naciągania sprężyny napędowej wykorzystuje się tylko jeden kierunek ruchu wahnika, stosuje się zębniak w połączeniu z zapadką. Większość producentów stosuje obecnie połączenie za pomocą kół zębonych, a zapadki służą tylko do zabezpieczenia przed cofaniem.

Gdy wahnik naciąga sprężynę tylko podczas swego ruchu w jednym kierunku, wtedy do przenoszenia tego ruchu wystarczy zwykła przekładnia. Gdy nato-

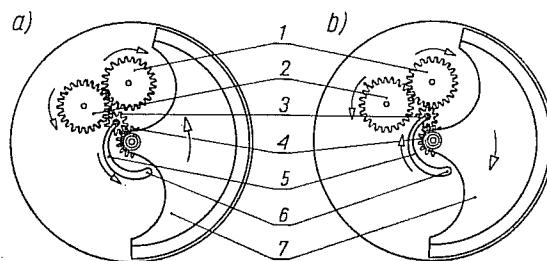
miast wahnik naciąga sprężynę podczas ruchów w obydwu kierunkach, wtedy konieczne jest dodatkowe urządzenie wmontowane w przekładnię, zwane **nawrotnikiem**. W niektórych automatach, dzięki odpowiedniej konstrukcji przekładni i zastosowaniu zapadek, nawrotnik nie występuje jako oddzielny zespół.

Nawrotniki stosowane w automatach można podzielić na następujące grupy:

- nawrotniki chybotkowe, które mogą być jednoramienne (z jednym zębnikiem) lub dwuramienne (z dwoma zębnikami),
- nawrotniki zapadkowe, w których główne zadanie, tj. zmianę kierunku ruchu, oprócz kół zębatych, wykonuje zapadka,
- nawrotniki sprzęgłowe, z dwoma sprzęgłami jednokierunkowymi, w których napęd od wahnika jest przenoszony na przykładnię naciągu przez jedno lub drugie sprzęgło, w zależności od kierunku obrotu.
- nawrotniki planetarne, w których główne zadanie w zamianie kierunku ruchu spełniają dwa małe zębniaki, ząbiające się z wewnętrznym uzębieniem podwójnego koła naciągu automatycznego.

Istnieją też kombinacje tych konstrukcji, np. planetarno-zapadkowe.

Chybotką nazywa się dźwignię dwuramienną, ułożyskowaną wahliwie pośrodku, na której końcach są osadzone obrotowo koła zębate lub zębniaki. W nacią-



Rys. 8.12. Schemat działania nawrotnika chybotkowego z jednym zębnikiem: a) ruch wahnika w lewo, b) ruch wahnika w prawo [3]

1 i 2 — koła przekładni naciągu automatycznego, 3 — zębnik chybotkowy, 4 — zębnik wahnika, 5 — chybotka jednoramienna, 6 — czop chybotki, 7 — wahnik

gach automatycznych częściej są stosowane chybotki jednoramienne z jednym zębnikiem.

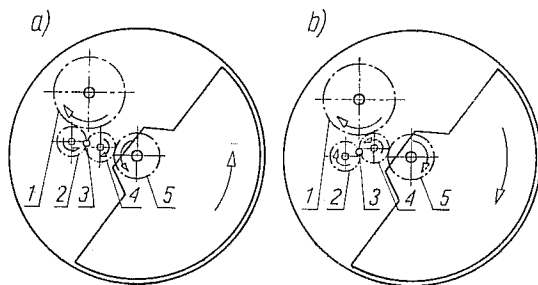
Na **rys. 8.12** przedstawiono schematycznie działanie **chybotki jednoramiennej z zębnikiem**. Gdy wahnik 7 obraca się w lewo (**rys. 8.12a**), zabiera swym zębnikiem 4 zębnik chybotkowy 3, osadzony obrotowo na chybotce 5, ułożyskowanej na czopie 6. Zębnik 3 ząbia się wówczas z kołem 2 i za jego pośrednictwem napędza koło 1, nadając mu ruch w prawo, zgodnie z kierunkiem naciągania sprężyny napędowej.

Gdy wahnik 7 obraca się w prawo (**rys. 8.12b**), zębnik chybotkowy 3 pod działaniem sił międzyzębnych zębnika 4 opuszcza koło 2 i bezpośrednio napędza koło 1, nadając mu ruch w tym samym kierunku, a więc w prawo, zgodnie z kierunkiem naciągania sprężyny napędowej.

Inne rozwiązanie konstrukcyjne różni się od wyżej opisanego tym, że zębnik chybotkowy jest ułożyskowany nie na chybotce, ale w podłużnych otworach wyciętych w mostku mechanizmu i w most-

rys. 8.13. Schemat działania nawrotnika chybotkowego z dwoma zębnikami: a) ruch wahnika w prawo, b) ruch wahnika w lewo [3]

— koło naciągu automatycznego, 2 i 4 — zębniki chybotkowe, 3 — czop chybotki, — zębnik wahnika



ku naciągu automatycznego. W otworach tych przesuwają się czopy wałka, na którym jest osadzony zębnik.

Na **rys. 8.13** przedstawiono schematycznie działanie nawrotnika chybotkowego z dwoma zębnikami, umieszczonymi na chybotce dwuramiennej, która jest osadzona obrotowo na czopie 3, znajdującym się pod spodem chybotki. Na obu ramionach chybotki są łożyskowane zębniki 2 i 4. Gdy wahnik obraca się w lewo (**rys. 8.13a**), jego zębnik 5, zazębiający się stale z zębniakiem 4, włącza w ząbienie zębnik 2 z kołem 1, nadając mu obrót zgodny z kierunkiem naciągania sprężyny napędowej. W tym czasie zębnik 4 jest oddalony od koła 1.

Gdy wahnik obraca się w prawo (**rys. 8.13b**), siły międzyzębne oddalają zębnik 2 od koła 1, a zębnik 4 wchodzi w ząbienie z kołem 1 i nadaje mu obrót zgodny z kierunkiem naciągania sprężyny napędowej. Zębnik 2 obraca się w tym czasie swobodnie. Koło 1, będące elementem przekładni naciągu automatycznego, obraca się zawsze w tym samym kierunku,

mimo ruchów wahnika w obydwie strony.

Istnieją także rozwiązania, w których dwa zębniki są łożyskowane na osobnych chybotkach jednoramiennych. Działanie tej konstrukcji jest podobne do wyżej opisanej.

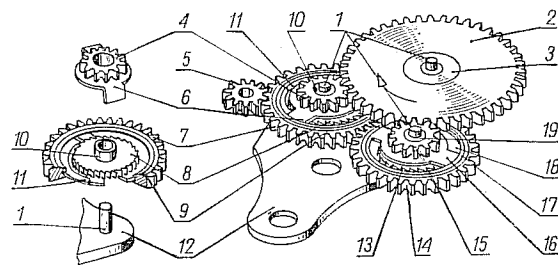
Zaletą nawrotników chybotkowych jest prosta konstrukcja i stąd łatwość ich wykonania. Wadą natomiast jest mała trwałość, gdyż ciągle wżębianie i wyzębianie się zębników chybotki przyspiesza zużycie zębów.

Nawrotnik zapadkowy przedstawiono na **rys. 8.14**. W mostku 12 są umocowane trzy czopy 1, na których są umieszczone obrotowo dwa identyczne koła 7 i 14 oraz zębnik 3 z włożonym na stoczoną jego część kołem 2.

W wytoczeniach kół 7 i 14 są osadzone sztywno koła zapadkowe 8 i 13, z którymi współpracują zapadki 11 i 18, włożone luźno po dwie do każdego koła. Na tulejkach 10 i 19 obracają się zębniki 4 i 15. Zębniki te są przymocowane do płytek 6 i 16, które mają zagięte końce, wchodzące między zapadki 11 i 18. Zapadki te oraz

rys. 8.14. Nawrotnik zapadkowy w automacie firmy ROLEX [3]

— czopy, 2 — koło naciągu automatycznego, 3 — zębnik, 4 i 15 — zębniki nawrotnika, 5 — zębnik wahnika, 6 i 16 — płytki z zagiętymi końcami, 7 i 14 — koła nawrotnika, 8 i 13 — koła zapadkowe nawrotnika, 9 i 17 — pierścienie, 10 i 11 — tulejki zębniaków nawrotnika, 11 i 18 — zapadki, 12 — mostek

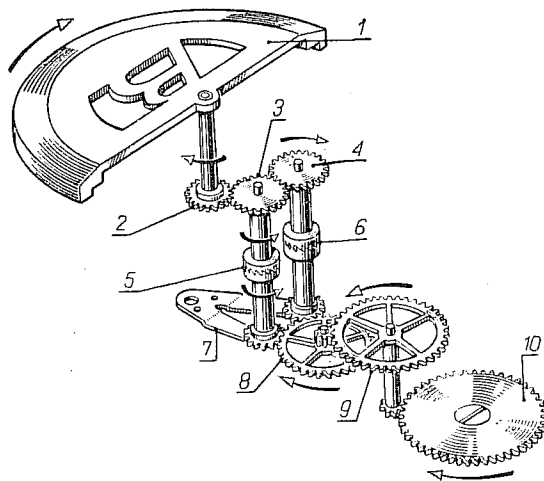


plytki 6 i 16 są zabezpieczone przed wypadnięciem pierścieniami 9 i 17 wciśniętymi w wytoczenia kół 7 i 14, podobnie jak pokrywka do bębna sprężyny.

Gdy wahnik wykonuje ruch w prawo, wtedy osadzony na nim sztywno zębniak 5 obraca koło 7, a zębniak 4 poprzez zagięte końce płytki 6 powoduje zazębienie się zapadek 11 z kołem zapadkowym 8, dzięki czemu będzie mógł obracać koło 2 w prawo, zgodnie z kierunkiem naciągania sprężyny napędowej. W tym samym czasie koło zapadkowe 13 i napędzane przez koło 7 koło 14 obracają się luźno w tym samym kierunku co koło 2. Natomiast zębniak 15 jest obracany swobodnie w lewo przez koło 2, gdyż zagięcia płytki 16 nie dociskają do zapadek 18, które skaczą luźno po zębach koła zapadkowego 13.

Gdy wahnik wykonuje ruch w lewo, następuje wtedy zmiana kierunku działania nawrotnika. Zębniak 4 obraca się w kierunku przeciwnym luźno, a zębniak 15 poprzez zagięte końce płytki 16 powoduje zazębienie się zapadek 18 z kołem zapadkowym 13, dzięki czemu będzie mógł napędzać koło 2 w tym samym kierunku co poprzednio. Koło 2 poprzez zębniak 3 i dalszą przekładnię naciąga sprężynę napędową.

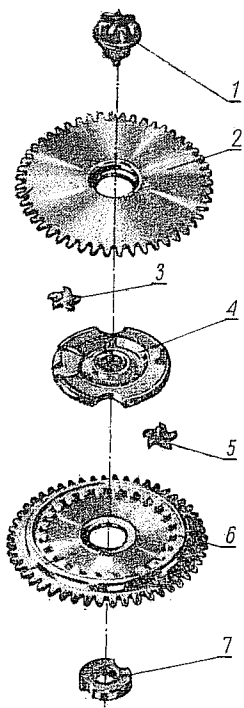
Nawrotnik sprzęgłowy jest bardziej odporny na zużycie niż chybotkowy, jest jednak bardziej skomplikowany, a więc i trudniejszy do wykonania. Schemat naciągu automatycznego z nawrotnikiem sprzęgłowym zastosowanego w zegar-



Rys. 8.15. Schemat naciągu automatycznego z nawrotnikiem sprzęgłowym
 1 — wahnik, 2 — zębniak wahnika, 3 — zębniak sprzęgła pierwszego, 4 — zębniak sprzęgła drugiego, 5 — sprzęgło pierwsze, 6 — sprzęgło drugie, 7 — sprężynka sprzęgła, 8 i 9 — koła naciągu automatycznego, 10 — koło zamocowane na wałku sprężyny napędowej

kach firmy BULOVA przedstawiono na rys. 8.15.

Gdy wahnik 1 wykonuje ruch w prawo, jak to zaznaczono strzałką, wtedy zębniak wahnika 2 obraca zębniak 3 i poprzez sprzęgło 5 i dolny zębniak przekazuje ruch na koła przekładni 8 i 9. Dolny zębniak koła 9 obraca koło 10 i naciąga sprężynę napędową, która jest zaczepiona na wałku tego koła. Natomiast zębniak 4, zazębiający się z zębniakiem 3, obraca się luźno, gdyż sprzęgło 6 jest również lewo-kierunkowe, więc podczas obrotu w prawo zęby sprzęgła ślizgają się po sobie, odchylając drugie ramię sprężynki 7. Gdy wahnik wykonuje ruch w lewo, wtedy zęby sprzęgła 5 ślizgają się po sobie, odchylając pierwsze ramię sprężynki 7, a zębniak 4 poprzez sprzęgło 6 i dolny zębniak przekazuje ruch na koła przekładni 8



Rys. 8.16. Elementy nawrotnika planetarnego zastosowanego w automacie OMEGA

1 — zębnik nawrotnika, 2 — górne koło nawrotnika, 3 — górny zębnik planetarny, 4 — rdzeń nawrotnika, 5 — dolny zębnik planetarny, 6 — dolne koło nawrotnika, 7 — nakrętka

i 9 w tym samym kierunku co poprzednio, a więc zgodnie z kierunkiem naciągania sprężyny napędowej.

Nawrotnik planetarny odznacza się solidną budową, trwałością i niezawodnością działania. Jego części są jednak dość skomplikowane. Na **rys. 8.16** przedstawiono elementy nawrotnika planetarnego stosowanego w automatach OMEGA. Najbardziej złożoną budowę mają koła nawrotnika 2 i 6. Oprócz zewnętrznego uzębienia mają one także uzębienie wewnętrzne, którego zęby są w jedną stronę pochylone. Z zębami tymi współpracują również pochylone zęby dwóch zębników planetarnych 3 i 5. Czopy tych zębników są ułożyskowane w dwóch przeciwnych otworach, znajdujących się przy brzegu rdzenia nawrotnika 4. Górny zębnik 3 zazębia się z wewnętrznym uzębieniem górnego koła 2, a dolny zębnik 5 zazębia się również z wewnętrznym uzębieniem dolnego koła 6. Rdzeń nawrotnika 4 wraz z zębnikami 3 i 5 mieści się w środkowych wycięciach obu kół. Koła wraz z rdzeniem są połączone nagwintowaną częścią zębnika 1 i nakrętką 7 nakręconą od spodu na koniec tego gwintu.

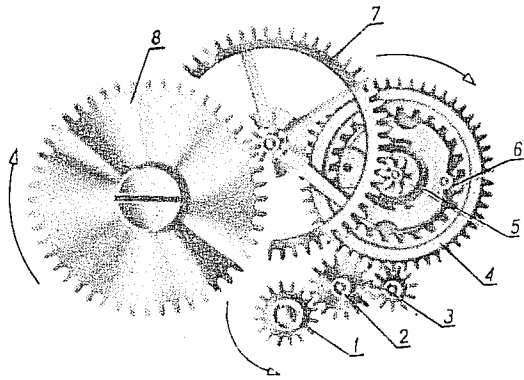
Na **rys. 8.17** przedstawiono nawrotnik po zdjęciu koła górnego i jednego zębnika planetarnego w celu pokazania jego współdziałania z przekładnią naciągu automatycznego.

Gdy wahnik wykonuje ruch w lewo, zę-

bnik wahnika 1 obraca zębnik 2 zazębiony z górnym kołem nawrotnika (na rysunku nie uwidocznionym) oraz zębnik 3 zazębiony z dolnym kołem nawrotnika 4. Koło to obraca się w prawo — jak to wskazuje strzałka na rysunku — i za pośrednictwem zębnika planetarnego 6 i zębnika 5 przenosi ruch na koło przekładni 7. Zębnik tego koła obraca koło 8 i naciąga sprężynę napędową, zaczepioną na jego wałku.

Gdy wahnik wykonuje ruch w prawo, wtedy jego zębnik 1, za pośrednictwem zębnika 2, obraca górne koło nawrotnika również w prawo — jak to wskazuje strzałka. Koło to, za pośrednictwem zębnika 5, przenosi ruch na koło przekładni naciągu automatycznego 7, a to z kolei na koło 8 i ponownie następuje naciąganie sprężyny napędowej.

Działanie kół i zębników nawrotnika wyjaśnia **rys. 8.18**. Podczas obrotu wahnika w prawo i napędzania górnego koła nawrotnika ząb wewnętrznego uzębienia tego koła wchodzi w zazębienie z zębem górnego zębnika planetarnego i powoduje częściowy jego obrót w kierunku zaznaczonym strzałką. Następny ząb koła blokuje zębnik, który przez swój czop jest sztywno związany z rdzeniem nawrotnika, wskutek czego koło wraz z rdzeniem obracają się w kierunku zaznaczonym strzałką (w prawo). Zębnik nawrotnika, wkręcony w nagwintowany otwór rdzenia, przenosi ruch na przekładnię naciągu automatycznego.



Podczas obrotu wahnika w przeciwną stronę (w lewo) i napędzania dolnego koła nawrotnika działanie jest podobne i ruch następuje w tym samym kierunku, lecz współpraca odbywa się między dolnym zębnikiem planetarnym a dolnym kołem nawrotnika. Wynika stąd, że jedno z kół nawrotnika zawsze obraca się swobodnie w przeciwnym kierunku, gdy drugie przekazuje ruch przekładni naciągu automatycznego, naciągając sprężynę napędową.

Istnieją też nawrotniki planetarne, w których zęby zębniaków planetarnych i uzębienia wewnętrzne są proste. Wtedy konieczna jest zapadka do przenoszenia ruchu koła, gdyż zębnik z prostymi zębami nie ulegnie zablokowaniu podczas ruchu koła w kierunku przeciwnym.

Zależnie od liczby elementów przekładni naciągu automatycznego rozróżnia się **małą przekładnię** i **dużą**. Małą nazywa się taką przekładnię, gdy między wahni-

kiem a kołem naciągowym lub zapadkowym znajduje się tylko jedna para: zębnik i koło. Dużą nazywa się przekładnię o większej liczbie elementów pośredniczących. Przekładnia ta jest zawsze zwalniająca.

8.3.4. Wyłączniki naciągów

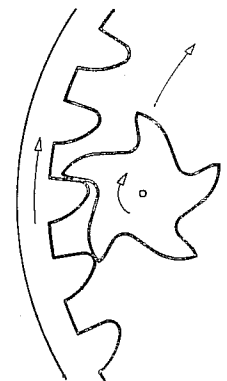
W zegarkach z naciągiem automatycznym są stosowane dwa rodzaje wyłączników:

- wyłącznik naciągu automatycznego, który wyłącza przekładnię naciągu automatycznego w czasie nakręcania zegarka główką,
- wyłącznik naciągu ręcznego, który wyłącza przekładnię naciągu ręcznego w czasie automatycznego nakręcania zegarka.

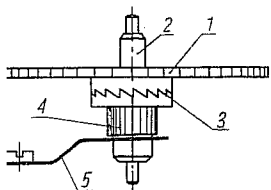
Prawie każdy zegarek automatyczny ma również zwykły naciąg główkowy. Podczas nakręcania takiego zegarka główką obracają się wszystkie koła przekładni naciągu automatycznego w przeciwnych kierunkach. Przekładnia ta staje się wówczas przyspieszająca, wskutek czego ostatnia oś tej przekładni obraca się bardzo szybko. Jeżeli więc czasem nakręca się zegarek automatyczny główką, należy to robić powoli i ostrożnie. Zadaniem **wyłącznika naciągu automatycznego** jest wyłączenie tej przekładni podczas nakręcania zegarka główką i zabezpieczenie jej przed szybkim zużyciem.

Istnieje wiele rozwiązań konstrukcyjnych

Rys. 8.17. Schemat naciągu automatycznego z nawrotnikiem planetarnym
 1 — zębnik wahnika, 2 — zębnik napędzający górne koło nawrotnika, 3 — zębnik napędzający dolne koło nawrotnika, 4 — dolne koło nawrotnika, 5 — zębnik nawrotnika, 6 — zębnik planetarny, 7 — koło przekładni naciągu automatycznego, 8 — koło zamocowane na wałku sprężyny napędowej



Rys. 8.18. Szczegół zablockowania zębniaka planetarnego przez uzębienie wewnętrzne koła nawrotnika



rys. 8.19. Wyłącznik przegłowy naciągu automatycznego [1]

— koło przekładni naciągu automatycznego, 2 — oś koła, — sprężęto kłowe, 4 — zębnik, 5 — sprężynka

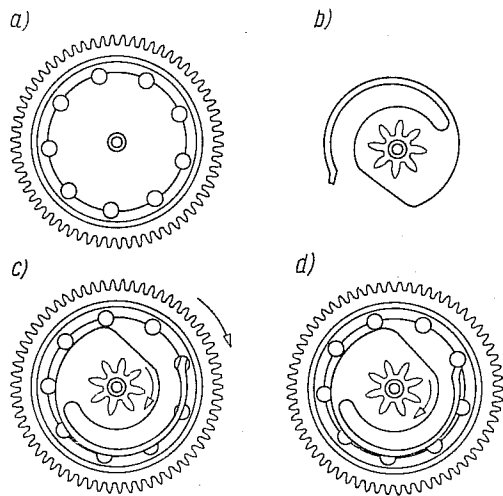
wyłączników naciągu automatycznego. Najczęściej jest on wmontowany między kołem a zębnikiem tej przekładni, na osi znajdującej się najbliżej wałka naciągowego. Konstrukcje te różnią się sposobem połączenia koła z zębnikiem.

Na rys. 8.19 przedstawiono sprzęgłowy wyłącznik naciągu automatycznego. Na ostatniej osi tego naciągu między kołem 1 a zębnikiem 4 jest zastosowane sprzęgło 3. Koło 1 jest zamocowane na osi 2 na stałe, a zębnik 4 jest umieszczony obrotowo. Jedna część sprzęgła 3 jest połączona sztywno z kołem, a druga z zębnikiem. Sprężynka 5 dociska do siebie obie części sprzęgła. Zębnik 4 zazębia się z kołem zapadkowym osadzonym na kwadratowym czopie wałka sprężyny napędowej. W czasie nakręcania zegarka główką zębnik 4 obraca się swobodnie, a koło 1 i inne elementy przekładni naciągu automatycznego pozostają nieruchome. W czasie działania automatu koło 1 nadaje obrót zębniemu 4 za pośrednictwem sprzęgła.

Inną odmianę wyłącznika naciągu automatycznego, zastosowanego w mechanizmach FELSA 690, przedstawiono na rys. 8.20. Konstrukcja jego jest prosta, wymaga jednak odpowiedniego ukształtowania koła i sprężynki sprzęgłowej. W czasie nakręcania zegarka główką w przekładni automatu obraca się tylko jeden zębnik, podobnie jak w przykładzie wyżej opisanym. W kole wyłącznika, wykonanym ze stali, znajduje się dziewięć symetrycznie rozstawionych otworów (rys. 8.20a). Od

połowy średnicy tych otworów do piasty koła jest wytoczenie z jednej strony do połowy jego grubości. W wytoczenie to wchodzi sprężynka, w której jest zamontowany zębnik wyłącznika (rys. 8.20b). Koło wyłącznika jest osadzone sztywno na osi, a otwór zębniaka jest do niej dopasowany obrotowo.

W czasie naciągania automatycznego odgięty koniec sprężynki wchodzi w boczne zagłębienie jednego z otworów koła (rys. 8.20c). Koło to otrzymuje ruch przez przekładnię od wahnika, zabiera sprężynkę wraz z zębniakiem, który zazębia się z kołem zapadkowym, i w ten sposób naciąga sprężynę napędową. W czasie nakręcania zegarka główką zębnik wraz ze sprężynką obraca się swobodnie, a za gięty koniec sprężynki ślizga się po bocznej ścianie wytoczenia (rys. 8.20d), przeskakując z jednego otworu do następnego.



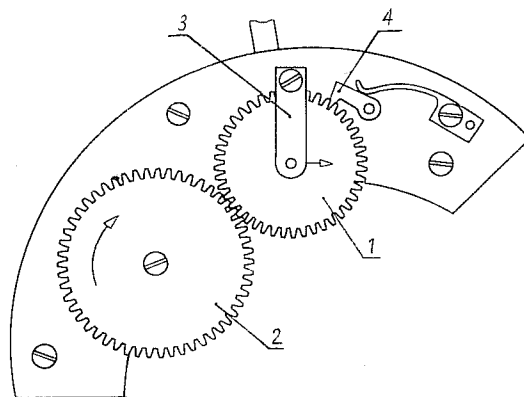
rys. 8.20. Wyłącznik naciągu automatycznego stosowanego w mechanizmach FELSA 690: a) koło wyłącznika, b) sprężynka wyłącznika z zębniakiem, c) pozycja sprężynki w kole wyłącznika w czasie automatycznego naciągania sprężyny napędowej, d) działanie wyłącznika w czasie nakręcania zegarka główką [3]

nego, a inne koła przekładni naciągu automatycznego pozostają nieruchome.

Na tej samej zasadzie działa wyłącznik naciągu automatycznego w zegarkach firmy CERTINA. Różni się od wyżej opisanego tym, że boczna powierzchnia wytoczenia w kole wyłącznika jest gładka, a sztywne połączenie koła z zębnikiem w czasie naciągu automatycznego uzyskuje się wskutek docisku do tej powierzchni wkładki rozprężnej, odpowiednio ukształtowanej. W czasie nakręcania zegarka główką koniec płytki zębniaka zaczepia o hak wkładki, która ślizga się wtedy po bocznej powierzchni wytoczenia.

Wyłącznik naciągu ręcznego nie jest konieczny, zwłaszcza gdy naciąg ten jest typu sprzężnikowego. Podczas naciągu automatycznego obraca się tylko zębniak naciągowy na wałku, a sprzężnik przesuwają się po nim, odpychany zębami sprężynką i dociskany sprężynką wodzika. Dlatego większość zegarków automatycznych z ręcznym naciągiem sprzężnikowym nie ma osobnego wyłącznika naciągu ręcznego. W takim przypadku sprężynka wodzika jest bardziej elastyczna, aby nie stawiała zbyt dużych oporów podczas automatycznego naciągania sprężyny napędowej.

W zegarkach z naciągiem chybotkowym wyłącznikiem tego naciągu jest koło naciągowe 1 (rys. 8.21), ułożyskowane na chybotce 3. W czasie nakręcania zegarka główką koło naciągowe 1, napędzane zębnikiem naciągowym, obraca koło zapad-

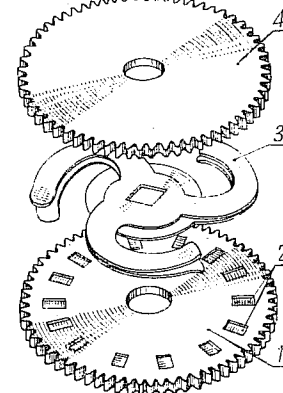


kowe 2 w kierunku zaznaczonym strzałką i naciąga sprężynę napędową. W czasie automatycznego naciągania sprężyny koło 2, napędzane zębnikiem przekładni naciągu automatycznego, obraca się w tym samym kierunku i odpycha swoimi zębami koło naciągowe 1, gdyż zapadka 4 zapobiega jego obrotowi.

Na rys. 8.22 przedstawiono wyłącznik, który spełnia funkcję **wyłącznika naciągu automatycznego i ręcznego**. Na kwadratowym czopie wałka sprężyny napędowej są umieszczone dwa koła zębate 1 i 4 z okrągłymi otworami pośrodku i wycięciami 2 na powierzchniach od strony wewnętrznej. Między tymi kołami znajdują się dwie sprężynki 3 z kwadratowymi otworami pośrodku oraz z trzema zakrzywionymi ramionami, których końce są odgięte. Podczas naciągu automatycznego koło 4 zaczepia swymi wycięciami o odgięte końce sprężynki 3 i nadaje obrót wałkowi, na który nawija się sprężyna

Rys. 8.21. Wyłącznik naciągu ręcznego w automacie z naciągiem chybotkowym [1]

1 — koło naciągowe, 2 — koło zapadkowe, 3 — chybotka, 4 — zapadka



Rys. 8.22. Wyłącznik naciągu automatycznego i ręcznego [1]

1 i 4 — koła wyłącznika, 2 — wycięcie w kołach, 3 — sprężynki wyłącznika

napędowa. W tym czasie końce dolnej sprężynki ślizgają się po wycięciach koła 1 — i naciąg ręczny jest wtedy wyłączony. Podczas nakręcania zegarka główką, koło 1, napędzane zębnikiem naciagowym, obraca wałek sprężyny przez odgięte końce dolnej sprężynki, a końce górnej ślizgają się po wycięciach koła 4 — i naciąg automatyczny jest wtedy wyłączony.

Wyłączniki w zegarkach z naciągiem automatycznym nie są konieczne. W wielu zegarkach są tylko wyłączniki naciągu automatycznego, a są i takie, w których nie ma obu wyłączników.

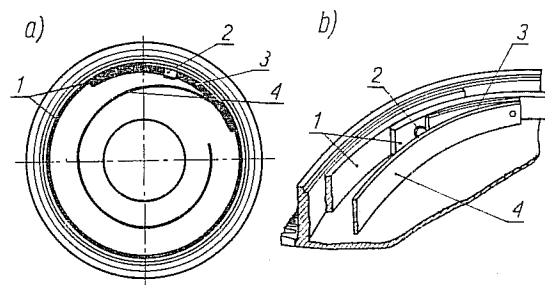
8.3.5. Zabezpieczenia i wskaźniki

Naciągi automatyczne są zwykle tak skonstruowane, że po pewnym czasie noszenia zegarka na ręce sprężyna napędowa zostaje całkowicie naciągnięta. Natomiast wahnik w dalszym ciągu będzie ją naciągał wskutek ruchów ręki. Gdyby to naciąganie odbywało się bez przerwy, mogłoby nastąpić zerwanie sprężyny lub inne uszkodzenie. Aby temu zapobiec, w początkowych automatach stosowano urządzenie, które po naciągnięciu sprężyny blokowało wahnik.

W obecnie produkowanych zegarkach z naciągiem automatycznym tylko niektóre firmy stosują urządzenie do blokowania wahnika (np. Jaeger-Le Coultre). Wię-

szość firm stosuje na końcu sprężyny napędowej **zaczep cierny**, który umożliwi ślizganie się tego końca sprężyny po bocznej ściance bębna. Zaczep cierny składa się z odcinka taśmy sprężyny długości jednego zwoju, nieco grubszej niż sprężyna napędowa, i odpowiednio wygiętej. Zaczep jest wtedy dobrze dopasowany, gdy poślizg następuje między piątym a szóstym obrotem wałka sprężyny, czyli około pół obrotu wałka przed całkowitym naciągnięciem sprężyny napędowej. Wcześniejszy poślizg zaczepu zmniejsza rezerwę napędu, a późniejszy powoduje odbijanie balansu².

Istnieją różne odmiany zaczepów ciernych. Na rys. 8.23 przedstawiono zaczep najczęściej stosowany. W odcinku taśmy stalowej 1, długości jednego zwoju, znajduje się hak 2, który może być przynitowany lub wyciśnięty. O hak ten opiera się zaczep 3, przynitowany do końca sprężyny napędowej 4. Na rys. 8.23b przedstawiono elementy zaczepu w perspektywie. Zaczep tego rodzaju odznacza się zwiększonym naciskiem na boczną ściankę bębna.



Rys. 8.23. Zaczep cierny sprężyny napędowej: a) pozycja po naciągnięciu sprężyny napędowej, b) szczegóły zaczepu [3]

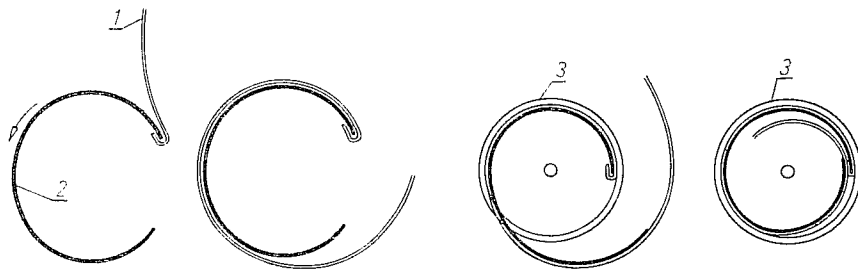
1 — taśma zaczepu ciernego, 2 — hak na zaczepie do zahaczenia sprężyny, 3 — nitowany zaczep sprężyny, 4 — taśma sprężyny napędowej

W bębnie sprężyny niektórych automa-
 ów (np. ETERNA) w bocznej ścianie znaj-
 łuje się wytoczenie na całym obwodzie,
 odpowiadające grubości taśmy zacze-
 pu sierniego. Gdy sprężynę wyjmie się z bę-
 bna, taśma zacze-
 pu pozostanie na miej-
 scu.

W innej odmianie zacze-
 pu ciernego za-
 stosowano taśmę zacze-
 pu nieco dłuższą
 niż jeden zwój z przyni-
 towaną do jej koń-
 ца sprężyną napędową. Po całkowitym
 naciągnięciu sprężyna usiłuje zmniejszyć
 nacisk zacze-
 pu na ściankę bębna.

Jeszcze inna odmiana zacze-
 pu ciernego,
 systemu SIRIUS, to odcinek taśmy zajmu-
 jący ponad jeden zwój (rys. 8.24). Taśma
 zacze-
 pu jest włożona między pierwszy
 a drugi zwój sprężyny napędowej. Po
 ściance bębna ślizga się sprężyna, a za-
 czep tylko wzmacnia rozprężanie się ze-
 wnętrznego jej zwoju.

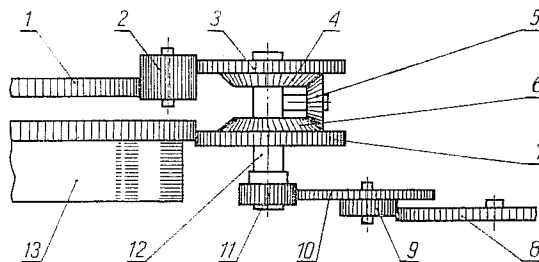
Jeżeli zegarek z naciąganiem automatycz-
 nym nie będzie stale w ciągu dnia noszo-
 ny na ręce, to nie będzie pewności, czy
 sprężyna jest dostatecznie naciągnięta i
 czy zegarek położony na noc będzie cho-
 dził do rana. Dlatego niektóre fabryki
 stosują **wskaźnik rezerwy napędu**, któ-
 ry wykazuje w okienku na tarczy lub
 wskazówką, na ile godzin chodu spręży-
 na jest naciągnięta. Urządzenie to jest je-
 dnak dość złożone, gdyż wałek sprężyny
 i bęben obracają się zawsze w tym sa-
 mym kierunku. Przeto do wykazania sta-
 nu napięcia sprężyny konieczne jest za-
 stosowanie przekładni różnicowej.



Rys. 8.24. Cztery etapy
 działania zacze-
 pu ciernego
 systemu SIRIUS, wkła-
 danego do bębna

1 — sprężyna napędowa, 2 —
 taśma zacze-
 pu, 3 — bęben

Na rys. 8.25 przedstawiono schemat
 przekładni różnicowej wskaźnika rezer-
 wy napędu z kołami stożkowymi. Podczas
 naciągania sprężyny koło zapadkowe 1,
 osadzone na czopie kwadratowym wałka
 sprężyny, za pośrednictwem zębni-
 ka 2 napędza koło 3, które złączone sztywno z
 kołem stożkowym 4 obraca się razem z
 nim na wałku 12. Koło 4 napędza zęb-
 nik stożkowy 5, umieszczony obrotowo na ra-
 mieniu połączonym sztywno z wałkiem
 12. Bęben 13 oraz koła 6 i 7 są wtedy nie-
 ruchome. Zęb-
 nik 5, ząb-
 biający się z nie-
 ruchomym w tej chwili kołem stożkowym
 6, zmusza do obrotu wałek 12 i osadzo-
 ny na nim ciasnoobrotowo zęb-
 nik 11. Zęb-
 nik ten za pośrednictwem koła 10 i zęb-
 nika 9
 obraca tarczę 8, na której znajduje się



Rys. 8.25. Schemat prze-
 kładni różnicowej wskaź-
 nika rezerwy napędu z
 kołami stożkowymi [3]

1 — koło zapadkowe, 2 — zę-
 bnik, 3 i 7 — koła czołowe
 przekładni różnicowej, 4 i 6
 — koła stożkowe przekładni
 różnicowej, 5 — zęb-
 nik stoż-
 kowy, 8 — tarcza wskaźnika,
 9 — zęb-
 nik napędzający tar-
 czę, 10 — koło zęb-
 ate, 11 —
 zęb-
 nik osadzo-
 ny ciasnoob-
 rotowo na wałku, 12 — wałek,
 13 — bęben sprężyny napę-
 dowej

podziałka przesuująca się w okienku tarczy zegarka.

Gdy wahnik jest w spoczynku, a nakręcony zegarek chodzi, sprężyna napędowa się rozwija, wtedy przekładnia różnicowa działa odwrotnie. Koła 3 i 4 są wówczas unieruchomione. Wieniec zębaty bębna 13 napędza koło 7 i połączone z nim sztywno koło stożkowe 6, które są umieszczone obrotowo na wałku 12. Koło 6 powoduje obrót zębniaka stożkowego 5, który — zazębiając się z nieruchomym w tej chwili kołem stożkowym 4 — zmusza do obrotu wałek 12 i zębniak 11. Za pośrednictwem koła 10 i zębniaka 9 tarcza 8 obraca się w odwrotnym kierunku, wskutek czego w okienku tarczy ukazują się odpowiednio coraz mniejsze liczby godzin. Jednoczesne działanie naciągu i odbieranie napędu powoduje, że koła 3 i 7 obracają się w kierunkach przeciwnych, a położenie zębniaka stożkowego 5 będzie odpowiadało różnicy kątów obrotu obu kół. Tarcza 8 będzie więc wskazywała stan naciągnięcia sprężyny napędowej, czyli rezerwy napędu.

Koło tarczowe 8 ma zęby tylko na części swego obwodu, a $1/4$ tego obwodu jest pozbawiona uzębienia. Gdy sprężyna zostanie naciągnięta na 40 godzin chodu, wtedy koło tarczowe zablokuje się swą częścią bez zębów o zębniak 9. Aby podczas dalszego działania wahnika nie nastąpiło uszkodzenie przekładni, zębniak 11, osadzony ciasnoobrotowo na wałku

12, obraca się podobnie jak ćwiertnik podczas nastawiania wskazówek.

Końcowa część tarczy wskaźnika jest pomalowana na biało, a początkowa na czerwono. Jeżeli w okienku ukaże się część czerwona, jest to znak, że rezerwa napędu już się wyczerpuje. Gdy więc w dalszym ciągu zegarek nie będzie noszony, trzeba go nakręcić główką, aby się nie zatrzymał.

Podobnie działa wskaźnik rezerwy napędu, w którym jest zastosowana przekładnia różnicowa z czołowych kół zębatych. Są też wskaźniki rezerwy napędu działające na innych zasadach, np. w zegarkach firmy Jaeger-Le Coultre.

Ponieważ konstrukcja wskaźnika jest zawsze dość skomplikowana, co powiększa koszty zegarka, w obecnie produkowanych automatach wskaźnika rezerwy napędu zasadniczo już się nie stosuje.

8.3.6. Naprawa zegarka z naciągiem automatycznym

Naciąg samoczynny zegarka naręcznego stanowi odrębny zespół. Po odjęciu go od zegarka otrzymuje się zwykły mechanizm. Zegarek automatyczny trzeba jednak w naprawie traktować jako całość. Zwłaszcza sprężynę napędową i jej zaczep cierny należy dokładnie sprawdzić i w razie potrzeby dopasować.

Działanie naciągu automatycznego zależy w dużej mierze od użytkownika. Jeżeli użytkownik wykonuje mało ruchów ręką, zegarek jest za mało nakręcany; jeżeli wykonuje dużo ruchów, zegarek uzyskuje wystarczającą rezerwę napędu. Dobrze działający zegarek naręczony z naciągiem automatycznym powinien dzięki nawet bardzo spokojnym ruchom ręki nagromadzić tyle energii, aby w ciągu całej doby dobrze chodził.

Naprawę zegarka z naciągiem automatycznym rozpoczyna się od dokładnego **sprawdzenia stanu ułożyskowania wahnika**. Po otwarciu koperty zegarka należy sprawdzić, czy luzy wahnika nie są za duże i czy nie ociera on o mechanizm lub kopertę. Częstą usterką automatów jest to, że wahnik ociera się o pokrywkę lub mechanizm, co jest skutkiem wad jego ułożyskowania. Wahnik każdej konstrukcji powinien się obracać swobodnie i wykazywać tylko nieznaczny luz wzdłużny, aby się nigdzie nie ocierał.

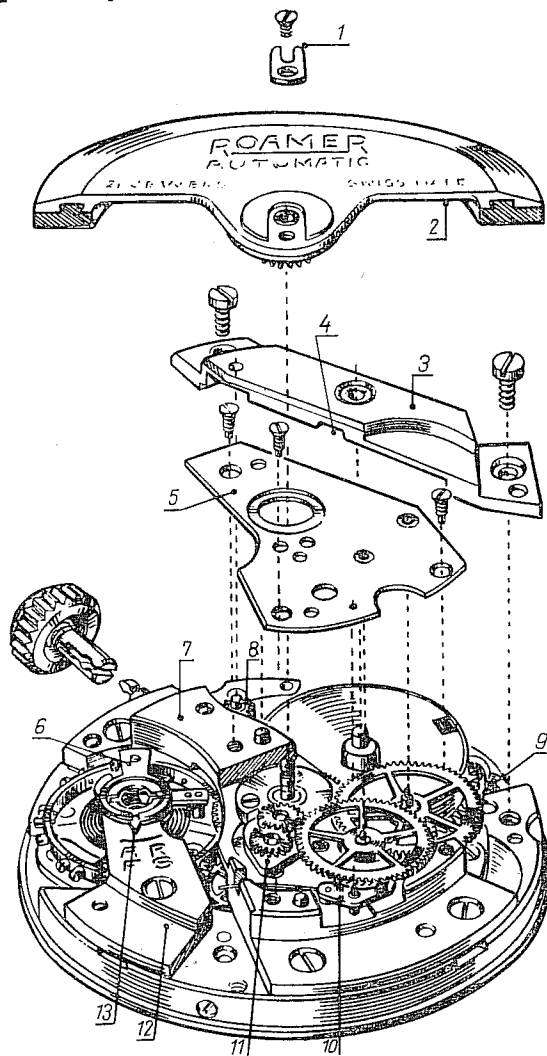
Ujemną stroną ślizgowego ułożyskowania wahnika jest wycieranie się, a czasem nawet złamanie jego czopa. Czop wahnika z widocznymi śladami zatarcia należy wypolerować, a gdy jest bardzo wytarty — wymienić na nowy. Za duże luzy promieniowe zmniejsza się wymieniając kamienie łożyskowe wahnika, a jeśli jest ułożyskowany na tulei metalowej, należy ją wymienić na łożysko kamienne lub wstawić nową tulejkę z brązu berylowe-

go. Wad tych nie mają wahniki ułożyskowane na łożyskach kulkowych.

Sposób **demontażu naciągu automatycznego** zależy od jego konstrukcji. Jeżeli wahnik jest przykręcony wkrętem od spodu, jak to jest w automacie ETAROTOR, trzeba najpierw odkręcić wkręty mostka naciągu automatycznego, odjąć cały naciąg wraz z wahnikiem, odwrócić i dopiero od spodu odkręcić wkręt mocujący wahnik.

Najczęściej jednak wahnik jest przykręcony z wierzchu wkrętem lub zabezpieczony zasuwką 1 (**rys. 8.26**). W takim przypadku po odkręceniu wkręta zabezpieczającego wysuwa się zasuwkę i zdejmuje wahnik z czopa. Następnie odkręca się mostek naciągu automatycznego 5 i wyjmuje poszczególne koła przekładni. Po wyjęciu i rozebraniu naciągu automatycznego można przystąpić do **sprawdzenia stanu łożysk i czopów oraz zębów kół przekładni**. Wytarte czopy należy wypolerować, a tulejki łożyskowe wymienić. Doświadczenie wykazuje, że łożyska metalowe w zespole naciągu automatycznego nie wytrzymują długo ze względu na działające na nie stosunkowo duże siły. Aby zapewnić należyte działanie automatu na czas dłuższy, należy wymienić tulejki metalowe na łożyska kamienne, tak samo jak w ułożyskowaniu ślizgowym wahnika. Wymiana łożysk metalowych na kamienne zapewnia większą trwałość smaru.

W przekładni naciągu automatycznego spotyka się często uszkodzone zęby kół i wytarte zęby zębniaków. W takim przypadku radykalnie można zaradzić tylko przez wymianę kół i zębniaków na nowe.



Rys. 8.26. Rozbieranie naciągu automatycznego w zegarku ROAMER

1 — zasuwka wahnika z wkrętem, 2 — wahnik, 3 — mostek bębna, 4 — wycięcie w mostku, 5 — mostek naciągu automatycznego, 7 — ruchomy klocek włosa, 8 — drugi zębnik naciągu ręcznego, 9 — zapadka naciągu ręcznego, 10 — zapadka naciągu automatycznego, 11 — nawrotnik chybotkowy, 12 — półmostek balansu, 13 — przesuwka regulacyjna

W naciągu automatycznym zdarzają się też wady ukryte, które wykrywa się przez obserwację jego działania. Gdy mechanizm zegarka jest dobry i działa po ręcznym nakręceniu, a noszony nie nakręca się samoczynnie, otwiera się wtedy kopertę i obserwuje opadający wahnik. Jeżeli ostatnia zapadka 9 (rys. 8.26), znajdująca się tuż przy kole zapadkowym osadzonym na wałku sprężyny, unosi się i zapada, jest to dowód, że przekładnia naciągu automatycznego działa. Ale gdy wszystkie koła i zębniaki tej przekładni się obracają, a zapadka jest nieruchoma, wada tkwi w przekładni naciągu automatycznego. Po rozmontowaniu i dokładnym zbadaniu może się okazać, że jedno z kół przekładni naciągu jest obluzowane na osi, mimo że było osadzone na częściowo stoczonych zębach zębniaka i zanitowane. Takie przypadki się zdarzają i świadczą o tym, jak wielkie siły tu działają. Naprawa polega na zmniejszeniu otworu koła nabijakiem i silnym zanitowaniu go w tym samym miejscu na częściowo stoczonych zębach zębniaka.

Należy także zwrócić uwagę na zapadki. Końce ich nie powinny mieć zaokrągleń, nierówności lub zadziórów. Jeśli zauważy się zaokrąglenie, trzeba je podpiłować i wypolerować. Poprawka ta nie powinna jednak zmienić kształtu zapadki.

Gdyby zapadka była już za krótka, należy ją wymienić. Zapadkę należy ustawić tak, aby jej koniec całkowicie zagłębiał się we wrębie międzyzębnym.

Sprężynki zapadek należy również starannie sprawdzić, a jeśli trzeba je wymienić na nowe, należy je zawsze dopasować do oryginalnych. Zdarza się zwykle, że dorabiane sprężynki są za silne, co powoduje za duże opory i przyspiesza zużycie zapadek. Po odpowiednim dopasowaniu sprężynek ich pracujące końce należy wypolerować.

Rozmontowanie i składanie nawrotnika, wyłącznika i wskaźnika zależy od konstrukcji, które są różne. W czasie rozbięcia trzeba uważać, w jaki sposób części są do siebie dopasowane, a po oczyszczeniu składać je w odwrotnym porządku. Wszelkie poprawki, głównie polerowanie części naciągu automatycznego, wykonuje się tak samo, jak innych części zegarka.

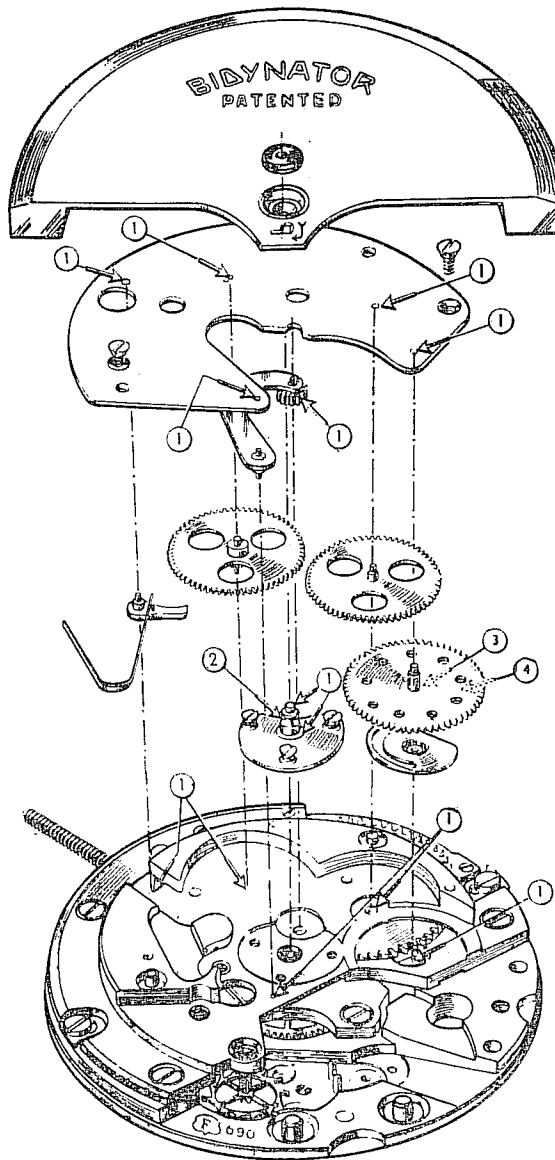
Czyszczenie, składanie i smarowanie. Po wykonaniu poprawek wszystkie części należy zwyczajnie wypłukać kolejno w trzech cieczach czyszczarki. Następnie można przystąpić do składania mechanizmu chodu, sprawdzenia jego działania, a potem do złożenia naciągu automatycznego. Najpierw przykręca się czop wahnika — jeśli był odkręcony, następnie zestawia — jeśli jest — wskaźnik, wstawia poszczególne koła i nawrotnik, nakrywa je mostkiem i przykręca. Sprawdza się, czy wszystkie części funkcjonują bez oporu i czy mają dostateczny luz wzdużny.

Wszystkie łożyska i czop wahnika trzeba

nasmarować. Producenci zegarków z naciągiem automatycznym zalecają odpowiednie sposoby naprawy i specjalne gatunki smarów. Zalecenia te są czasem sprzeczne, gdyż odnoszą się do części wykonanych z różnych materiałów. Gdyby zegarmistrz chciał się do nich stosować, musiałby mieć duży zapas różnych smarów. Z praktyki wiadomo, że wystarczają smary uniwersalne, które nadają się do każdego zegarka.

Na rys. 8.27 przedstawiono przykładowo składanie naciągu automatycznego zegarka BIDYNATOR z zaznaczeniem strzałkami miejsc smarowania. Oprócz smarowania łożysk należy lekko natłuścić zęby zębników stalowych, pracujących w przekładni automatu pod dużym naciskiem. Sprężynki zapadek należy nieco posmarować w tych punktach, w których stykają się z zapadkami. Zapadki pracujące na dużych zębach pochyłych i ostrych mogą być lekko natłuszczone. Natomiast zapadki pracujące na małych ząbkach pochyłych lub na zwykłych zębach prostych nie powinny być w ogóle smarowane, gdyż smar utrzymywałby w tym miejscu pył i przyspieszał zużywanie się współpracujących części. Po złożeniu mechanizmu i sprawdzeniu chodu zegarka wyjmuje się balans i kotwicę, pozostawiając naciąg automatyczny do sprawdzenia jego działania.

Sprawdzenie swobody wahnika polega na tym, że zegarek przechyla się na bok i nakręca go nieco główką naciągową. Je-



Rys. 8.27. Składanie i smarowanie naciągu automatycznego w zegarku BIDYNATOR

1 — smar zegarkowy nr 1, 2 — smar zegarkowy nr 2, 3 — smar zegarkowy nr 1 (smarować od spodu), 4 — smar zegarkowy nr 2 (smarować od spodu)

żeli wahnik w każdej pozycji zegarka zawsze opada ku dołowi, oznacza to, że nie ma on żadnych przeszkód w swej pracy. Natomiast działanie przekładni naciągu automatycznego sprawdza się — o czym już wspomniano wyżej — obserwując współpracę zapadki z kołem zapadkowym.

Po tym sprawdzeniu zdejmuje się wahnik, a gdy jest przykręcony wkrętem od spodu, odkręca się całe urządzenie naciągu automatycznego, zakłada kotwicę i balans oraz nakłada tarczę i wskazówki. Jeżeli wahnik nie jest przykręcony od spodu, zakłada się go dopiero po umocowaniu mechanizmu w kopercie. Trzeba dobrze dokręcić wkręty mocujące, aby nie wystawały, i sprawdzić, czy wahnik nie ociera się o nie.

Dużą pomocą podczas regulacji zegarków z naciągiem automatycznym jest tzw. obrotnica — elektrycznie napędzany przyrząd z wystającymi ramionami, na których umocowuje się naprawione zegarki. Ciągły obrót i zmiana pozycji zegarka na tym przyrządzie imitują noszenie zegarka na ręce. Po upływie doby sprawdza się chód zegarka i stan nakręcenia jego sprężyny napędowej.

9. Zegary i zegarki z kalendarzem

9.1. Wiadomości wprowadzające

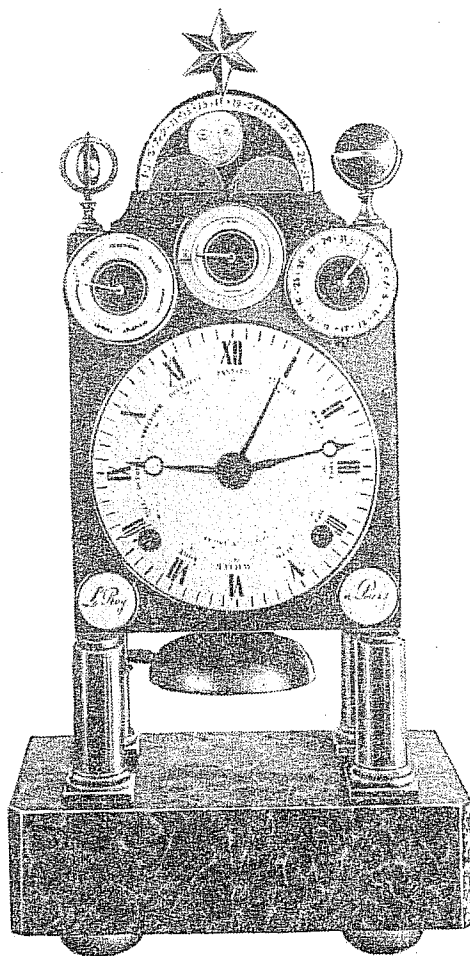
Urządzenia do wskazywania daty należą do najstarszych urządzeń dodatkowych zegara. Znane są niektóre zegary z XVII wieku, które miały tylko jedną wskazówkę godzinową do wskazywania czasu, a już były wyposażone w dodatkowe urządzenia do wskazywania aktualnego dnia miesiąca oraz nazwy dnia tygodnia.

Zegar wskazujący datę uwalnia użytkownika od zaglądania do kalendarza i przewracania jego kartek. Jego funkcja sprawia, że jest nazywany **zegarem kalendarzowym**.

Na rys. 9.1 przedstawiono francuski zegar kalendarzowy z XVIII wieku, firmy Le Roy à Paris. Jest to zegar bijący, z napędem sprężynowym, ustawiony na masywnej podstawie marmurowej. Pod mechanizmem jest widoczny dzwonek, służący do wybijania godzin. Na głównej tarczy pod każdą z godzin znajdują się francuskie nazwy miesięcy, a pod nimi — liczba ich dni. Pod godziną dwunastą jest styczeń (*janvier*) i liczba 31. Oprócz normalnych wskazówek — godzinowej i minutowej — jest trzecia wysmukła wskazówka,

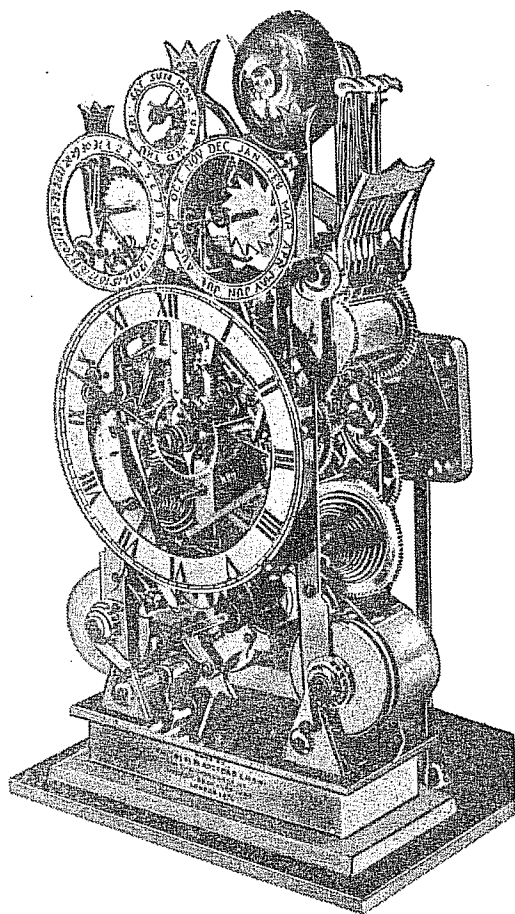
wskazująca aktualny miesiąc (na rysunku luty — *février*).

Nad główną tarczą znajdują się trzy tarcze ze wskazówkami. Na pierwszej tarczy z lewej strony odczytuje się dni tygodnia, na środkowej — cztery pory roku, a na prawej — kolejny dzień miesiąca. Nad



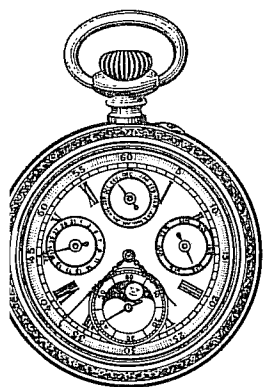
Rys. 9.1. Francuski zegar kalendarzowy z w. XVIII [17]

rys. 9.2. Londyński zegar kalendarzowy z białym kurantowym z roku 70 [45]



Zegary kalendarzowe w różnych odmianach są budowane do czasów obecnych. Na rys. 9.2 przedstawiono skomplikowany zegar kalendarzowy, wskazujący dni miesiąca oraz skrócone nazwy dni i miesięcy w języku angielskim. Wykonał go zegarmistrz M. Blandford w Londynie w roku 1970. Zegar ten jest wyposażony w mechanizm kurantowy do wybijania kwadransów na siedmiu dzwoneczkach oraz godzin na gongu spiralnym.

Również niektóre zegarki kieszonkowe i naręczne są wyposażone w urządzenie kalendarzowe. Początkowo zegarki te wskazywały datę wskazówkami na tarczy, na której były zaznaczone dni od 1 do 31. Później wprowadzono wskazania cyfrowe w okienku tarczy. Zegarki z kalendarzem, podobnie jak zegary, wskazują dni tygodnia i miesiąca, czasem także nazwy miesięcy. Niektóre z nich są wyposażone w specjalne tarcze wskazujące fazy Księżyca. Kieszonkowy zegarek kalendarzowy starszego typu przedstawiono na rys. 9.3. Zwykle zegarki kalendarzowe są tak skonstruowane, że każdy z dwunastu miesięcy może wskazywać 31 dni, a gdy miesiąc ma 30, 28 lub 29 dni, trzeba ręcznie przestawić ich wskazania. Przystawienie polega na naciśnięciu przycisku znajdującego się w kopercie lub pokręceniu główką naciągową. Zegarek taki nie jest zbyt skomplikowany. Istnieją również zegarki kalendarzowe, które zawsze wskazują dokładne daty bez potrzeby ich nastawiania. Są one wy-

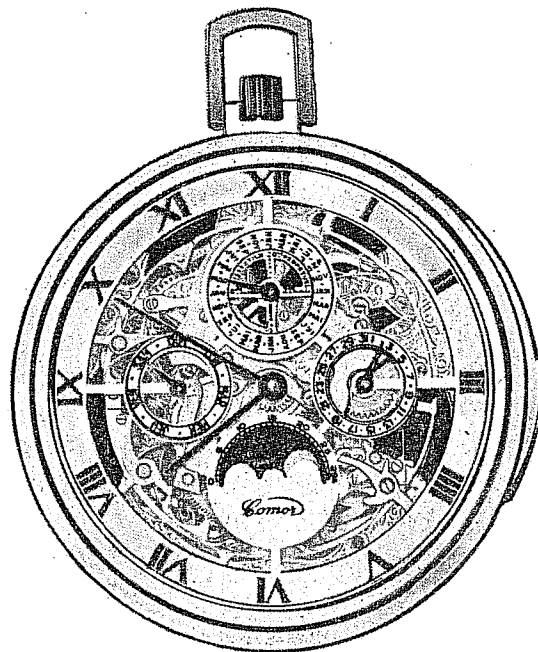


rys. 9.3. Kieszonkowy zegarek kalendarzowy starszego typu [23]

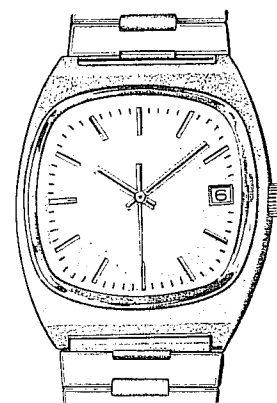
tarczami w półkolu jest umieszczona obracająca się tarcza księżyca, która wychodzi spod zasłaniającego ją ciemnego półkola i wchodzi pod drugie półkole z prawej strony. Widoczna część tarczy przedstawia aktualną fazę Księżyca. Na zegarze jest już prawie pełnia.

posażone w tak zwany **wieczny kalendarz**. Zegarek z takim kalendarzem jest bardziej skomplikowany. Wskazuje nie tylko dokładnie dni tygodnia i miesiąca w ciągu całego roku, ale nawet przedstawia samoczynnie dzień 29 lutego w roku przestępnym.

Zegarki kieszonkowe z kalendarzem znowu robią furorę. W roku 1980 na targach w Bazylei firma A. PIGUET zaprezentowała kieszonkowy zegarek z wiecznym kalendarzem, wskazujący także fazy Księżycy, umieszczony w złotej, 18-karatowej kopercie. Na tarczy emaliowanej z rzymskimi cyframi znajdują się wskazówki dni i miesiący.



Rys. 9.4. Ażurowy zegarek kieszonkowy z wiecznym kalendarzem



Rys. 9.5. Naręczny zegarek kalendarzowy wskazujący datę w okienku tarczy

Tablica 9-1

Nazwy dni i miesiący w różnych językach

W języku polskim	W języku angielskim	W języku francuskim	W języku niemieckim	W języku rosyjskim
Poniedziałek	Monday	Lundi	Montag	Понедельник
Wtorek	Tuesday	Mardi	Dienstag	Вторник
Środa	Wednesday	Mercredi	Mittwoch	Среда
Czwartek	Thursday	Jehdi	Donnerstag	Четверг
Piątek	Friday	Vendredi	Freitag	Пятница
Sobota	Saturday	Samedi	Samstag	Суббота
Niedziela	Sunday	Dimanche	Sonntag	Воскресенье
Styczeń	January	Janvier	Januar	Январь
Luty	February	Fevrier	Februar	Февраль
Marzec	March	Mars	März	Март
Kwiecień	April	Avril	Aprill	Апрель
Maj	May	Mai	Mai	Май
Czerwiec	June	Juin	Juni	Июнь
Lipiec	July	Juillet	Juli	Июль
Sierpień	August	Août	August	Август
Wrzesień	September	Septembre	September	Сентябрь
Październik	October	Octobre	Oktober	Октябрь
Listopad	November	Novembre	November	Ноябрь
Grudzień	December	Decembre	Dezember	Декабрь



Rys. 9.6. Naręczny zegarek kalendarzowy wskazujący dzień miesiąca oraz skróconą nazwę dnia. (w języku francuskim)



rys. 9.7. Naręczny zegarek kalendarzowy wskazujący dzień miesiąca i pełną nazwę dnia (w języku niemieckim)

Podobny zegarek kieszonkowy z wiecznym kalendarzem, ale ażurowy, poleca firma COMOR (rys. 9.4).

Naręczne zegarki kalendarzowe ze wskazaniami daty za pomocą wskazówek były produkowane dość krótko. Praktyczniejsze okazały się wskazania cyfrowe w okienku tarczy, przy czym najczęściej okienko to znajduje się w miejscu godziny 3 (rys. 9.5), rzadziej w miejscu godziny 6.

Niektóre zegarki naręczne oprócz dni miesiąca wskazują jeszcze skróconą nazwę dnia (rys. 9.6) albo pełną nazwę dnia (rys. 9.7). Także i nazwy są czasem umieszczane na dole tarczy, a więc nad godziną 6.

W celu ułatwienia odczytania i przetłumaczenia obcych nazw miesięcy umieszczanych na zegarkach kalendarzowych zestawiono je wraz z nazwami polskimi w tabl. 9-1. Skróty tych nazw na zegarkach składają się najczęściej z trzech początkowych liter, np.: Dim — Dimanche (w języku francuskim — niedziela); DIE — Dienstag (w języku niemieckim — wtorek).

9.2. Zasady działania zegarka kalendarzowego

Urządzenie kalendarzowe znajduje się pod tarczą zegarka. Istnieje wiele różnych ich rozwiązań konstrukcyjnych, któ-

re ze względu na sposób wskazywania można podzielić na dwie grupy:

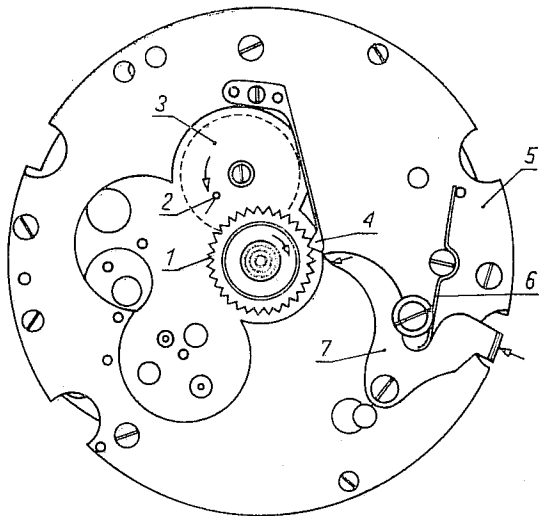
- wskazówkowe urządzenia kalendarzowe,
- cyfrowe urządzenia kalendarzowe.

Wskazówkowe urządzenia kalendarzowe były stosowane od początku w zegarach i zegarkach. Na rys. 9.8 przedstawiono naręczny zegarek kalendarzowy starszego typu. Wkoło tarczy tego zegarka, poza podziałką minutową, są umieszczone dni miesiąca, a aktualny dzień wskazuje widełkowe zakończenie wskazówki, umocowanej centralnie na tarczy. Zasadę działania tego urządzenia kalendarzowego wyjaśnia rys. 9.9.

Wskazówka z zakończeniem widełkowym, wskazująca kolejne dni miesiąca, jest osadzona na tulejce koła dziennego 1 mającego 31 ostrych zębów⁴. Koło to obraca się swobodnie na tulejce koła godzinowego. Pod kołem 1 znajduje się stałowe koło napędowe kalendarza, które jest wtłoczone na tulejkę koła godzinowego i w ten sposób sztywno z nim związane. Koło napędowe zazębia się z kołem kalendarzowym 3, obracającym się na wkręcie sztywnym, wkręconym do płyty mechanizmu. Koło godzinowe wraz ze związanym z nim kołem napędowym obraca się raz na 12 godzin. Koło kalendarzowe ma dwa razy więcej zębów niż koło napędowe, aby wykonywało jeden obrót na dobę. W kole 3 jest osadzony kołek 2, który raz w ciągu doby (około północy)



rys. 9.8. Zegarek kalendarzowy o wskazaniach wskazówkowych



wchodzi w ząbienie z kołem 1 i obraca je o jeden ząb.

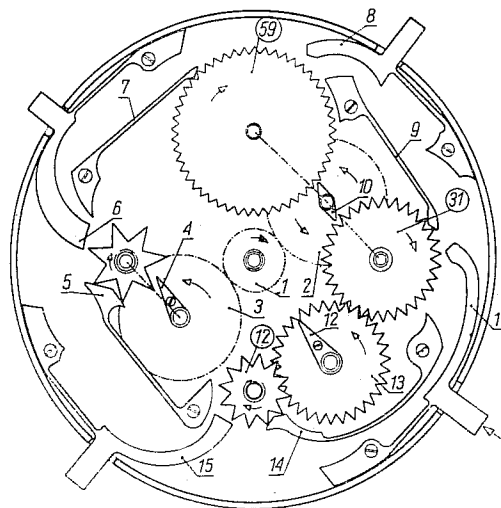
Zapadka sprężysta 4 ustala położenie koła 1 i zabezpiecza je przed przypadkowymi przesunięciami. Zapadka 4 jest przykręcona do płyty kalendarzowej 5, przytworzonej dwoma kołkami ustalającymi i trzema wkrętami do płyty zegarka. W niektórych zegarkach, wskazujących tylko dni miesiąca, nie ma płyty kalendarzowej i wówczas zapadka sprężysta jest przykręcona bezpośrednio do płyty zegarka.

Korektor 7 służy do przesuwania koła 1 o jeden ząb do przodu. Koniec drugiego ramienia korektora, dociskanego sprężynką 6, jest widoczny w otworze znajdującym się w boku koperty. Przyciśnięcie tego końca, wskazanego na rysunku strzałką, powoduje przesunięcie koła

dziennego. Jest to konieczne wtedy, gdy miesiąc ma mniej niż 31 dni. W zegarkach, w których nie ma korektora, kalendarz przestawia się o jeden dzień za pomocą główki naciągowej przesuwając wskazówki zegarka o 24 godziny do przodu.

Gdy zegarek wskazuje za pomocą wskazówek także dni tygodnia i miesiące, wtedy są jeszcze dodatkowe koła gwiazdowe: koło tygodniowe o 7 zębach, na którego czopie jest osadzona wskazówka dni tygodnia, oraz koło miesięczne o 12 zębach, na którego czopie jest osadzona wskazówka miesięcy. Jeżeli zegarek wskazuje fazy Księżyca, to jest jeszcze trzecie koło gwiazdowe o 59 zębach.

Na rys. 9.10 przedstawiono urządzenie kalendarzowe, które za pomocą wskazówek wskazuje dni tygodnia, dni miesiąca,



Rys. 9.9. Urządzenie kalendarzowe wskazujące dni miesiąca za pomocą wskazówki

1 — koło dzienne, 2 — kołek obracający koło dzienne o jeden ząb, 3 — koło kalendarzowe, 4 — zapadka sprężysta, 5 — płyta kalendarzowa, 6 — sprężynka korektora, 7 — korektor

Rys. 9.10. Urządzenie kalendarzowe zegarka wskazującego fazy Księżyca, dni miesiąca, dni tygodnia i miesiące za pomocą wskazówek

1 — koło napędowe kalendarza, 2 i 3 — koła kalendarzowe obracające się raz na dobę, 4 — palec obracający koło tygodniowe, 5 — zapadka sprężysta ustalająca koło tygodniowe, 6 — korektor koła tygodniowego, 7 — zapadka sprężysta ustalająca koła faz Księżyca, 8 — korektor koła faz Księżyca, 9 — zapadka sprężysta ustalająca koło dzienne, 10 — palec obracający koło dzienne i koło faz Księżyca, 11 — korektor koła dzienne, 12 — palec obracający koło miesięczne, 13 — koło pośrednie napędzane przez koło dzienne, 14 — zapadka sprężysta ustalająca koło miesięczne, 15 — korektor koła miesięcznego

miesiące, a w okienku na tarczy — fazy Księżyca. Koło napędowe kalendarza 1, wtłoczone na tulejkę koła godzinowego i w ten sposób sztywno z nim połączone, obraca się zgodnie z ruchem wskazówek zegara, wykonując jeden obrót na 12 godzin. Ponieważ koła kalendarzowe 2 i 3 mają średnicę dwa razy większą niż koło napędowe 1, wykonują więc jeden obrót na 24 godziny.

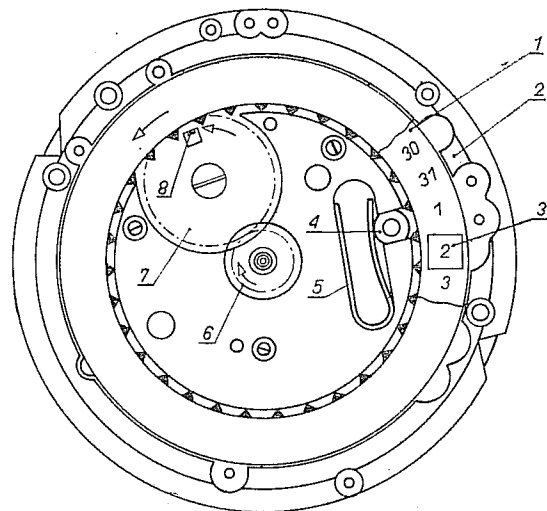
Na powierzchni koła 3 jest przymocowany palec 4, który raz na dobę (około północy) przesuwa koło tygodniowe z 7 zębami. Na czopie tego koła jest osadzona wskazówka dni tygodnia. Koło to jest ustalane zapadką sprężystą 5.

Na osi koła 2 są przymocowane dwa palce 10 na różnych poziomach. Jeden z nich obraca o jeden ząb koło dzienne z 31 zębami, ustalane zapadką sprężystą 9, a drugi obraca również o jeden ząb koło faz Księżyca z 59 zębami, ustalane zapadką sprężystą 7.

Każde z kół gwiazdowych można obrócić o jeden ząb do przodu przez naciśnięcie odpowiedniego korektora. Korektor 6 służy do przesuwania koła tygodniowego, korektor 8 — do przesuwania koła faz Księżyca, korektor 11 — do przesuwania koła dziennego, a korektor 15 — do przesuwania koła miesięcznego.

Na omówionej zasadzie działają wszystkie urządzenia kalendarzowe, których wskazania odczytuje się na podstawie położenia wskazówek.

Cyfrowe wskazania kalendarza — jako łatwiejsze do odczytania, a zatem praktyczniejsze — są obecnie ogólnie stosowane. Zasadę działania urządzenia o wskazaniach cyfrowych wyjaśnia rys. 9.11. Na pierścieniu 1, umieszczonym obrotowo na płycie 2, są zaznaczone cyfry od 1 do 31, oznaczające dni miesiąca. Na wewnętrznym brzegu tego pierścienia znajduje się 31 trójkątnych lub trapezowych zębów. Koło kalendarzowe 7, napędzane kołem godzinowym 6, obraca się raz na dobę. Na kole 7 znajduje się występ 8, który około północy wchodzi w ząbienie z zębami pierścienia 1, powodując jego obrót o jedną podziałkę, a tym samym zmianę daty widoczną w okienku 3, wykonanym w tarczy zegarka. Pierścień 1 jest ustalony i zabezpieczony przed przypadkowym obrotem krążkową zapadką 4,



rys. 9.11. Urządzenie kalendarzowe o wskazaniach cyfrowych w zegarku naręcznym

— pierścień cyfrowy, 2 — tarcza zegarka, 3 — okienko w tarczy, 4 — zapadka krążkowa, 5 — sprężynka zapadki, 6 — koło godzinowe, 7 — koło kalendarzowe, 8 — występ koła kalendarzowego

dociskaną sprężynką 5. Stosowane do tego celu zapadki mają różne kształty.

Na podobnej zasadzie działają urządzenia wskazujące nazwę dnia tygodnia lub nazwę miesiąca. Gdy miesiąc ma mniej niż 31 dni, datę trzeba przestawić ręcznie pokręceniem główki zegarka. W niektórych mechanizmach stosuje się dodatkowe urządzenia do samoczynnego przestawiania daty, są one jednak dość skomplikowane i dlatego rzadko stosowane.

9.3. Rodzaje urządzeń kalendarzowych

W zegarach i zegarkach mają zastosowanie różne urządzenia kalendarzowe — od najprostszyc do najbardziej złożonych. Większą jednak ich różnorodność spotyka się w zegarkach. Ze względu na rodzaj wskazań rozróżnia się urządzenia wskazujące:

- kolejny dzień miesiąca, czyli datę (patrz rys. 9.5),
- dzień miesiąca i skróconą nazwę dnia tygodnia (patrz rys. 9.6),
- dzień miesiąca i pełną nazwę dnia tygodnia (patrz rys. 9.7),
- dzień miesiąca, nazwę dnia tygodnia i nazwę miesiąca (rys. 9.12),
- dzień miesiąca, nazwę dnia tygodnia i fazę Księżyca,
- dzień miesiąca, nazwę dnia tygodnia i nazwę miesiąca oraz fazę Księżyca (patrz rys. 9.4).

Kolejne dni miesiąca mogą być wskazywane wskazówką na tarczy zegarka (rys. 9.12) lub wskaźnikami cyfrowymi w okienku tarczy (patrz rys. 9.5). Ten drugi sposób jest obecnie stosowany najczęściej. Niektóre firmy, np. ROLEX, umieszczają nad tym okienkiem miniaturową lupę w celu łatwiejszego odczytania daty. Nazwy dni tygodnia i miesięcy w zegarkach są wskazywane w okienkach tarczy (rys. 9.12, 9.6 i 9.7).

Istnieją różne rozwiązania konstrukcyjne cyfrowych wskazań kalendarzowych. Najprostsze polega na zastosowaniu pierścienia cyfrowego, na którym są oznaczone dni miesiąca od 1 do 31. W innym rozwiązaniu, stosowanym dawniej, data jest przedstawiona za pomocą cyfr znajdujących się na dwóch tarczkach obracających się pod tarczą główną. Na jednej są umieszczone cyfry dziesiątek, a na drugiej — jednostek. Ukazują się one obok siebie w okienku tarczy.

Rozróżnia się urządzenia kalendarzowe o działaniu:

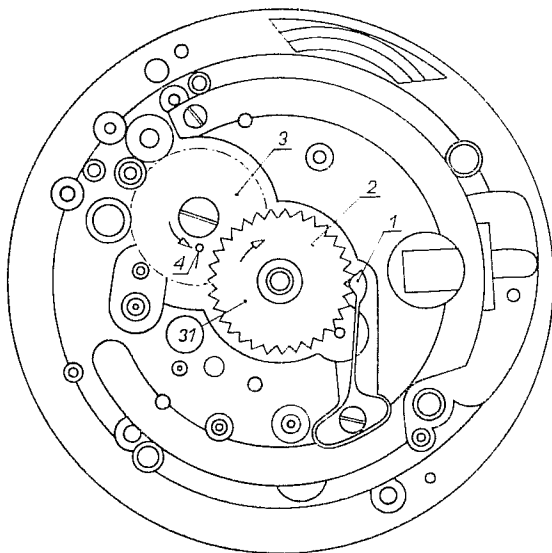
- powolnym, w których zmiana daty następuje w ciągu 1,5 ÷ 3 godzin,
- przyspieszonym, ze zmianą daty w czasie krótszym od podanego wyżej,
- szybkim (migowym), w których zmiana daty następuje przeskokiem.

Urządzenie kalendarzowe o działaniu powolnym ma najprostszą konstrukcję. Na rys. 9.13 przedstawiono takie urządzenie, wskazujące datę za pomocą wskazówki. Koło dzienne z 31 zębami,



Rys. 9.12. Zegarek kalendarzowy wskazujący kolejny dzień miesiąca za pomocą wskazówki oraz skrócone nazwy dni tygodnia i miesięcy w okienkach tarczy

Rys. 9.13. Urządzenie kalendarzowe wskazówkowe o działaniu powolnym
 1 — zapadka sprężysta, 2 — koło gwiazdowe dzienne z 31 zębami, 3 — koło kalendarzowe, 4 — kołek przesuwający koło dzienne



ustalone zapadką sprężystą 1, jest przesuwane o jeden ząb raz na dobę kołkiem 4, osadzonym w kole kalendarzowym 3. Ponieważ koło 3 obraca się powoli, gdyż wykonuje 1 obrót na dobę, przestawianie daty trwa ponad 2 godziny. W końcu przestawiania, gdy kołek 4 oddali się od zęba koła 2, a koniec zapadki sprężystej 1 minie wierzchołek zęba, zapadka sprężysta wchodzi między zęby koła 2 i ustala jego położenie.

Rys. 9.14. Urządzenie kalendarzowe o działaniu powolnym ze wskazaniami cyfrowymi

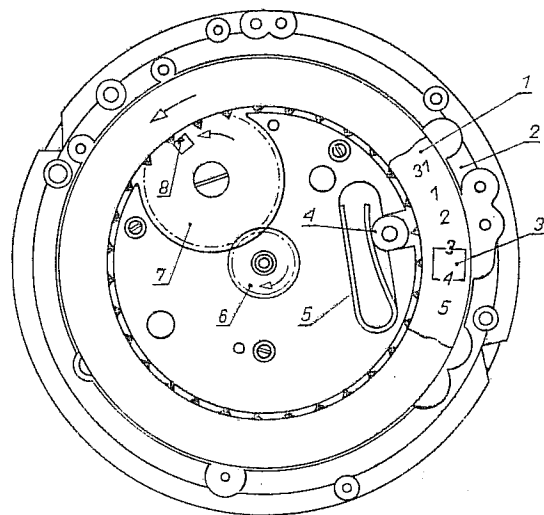
1 — pierścień cyfrowy, 2 — płyta zegarka, 3 — okienko w tarczy, 4 — zapadka krążkowa, 5 — sprężynka zapadki, 6 — koło godzinowe, 7 — koło kalendarzowe, 8 — występ koła kalendarzowego

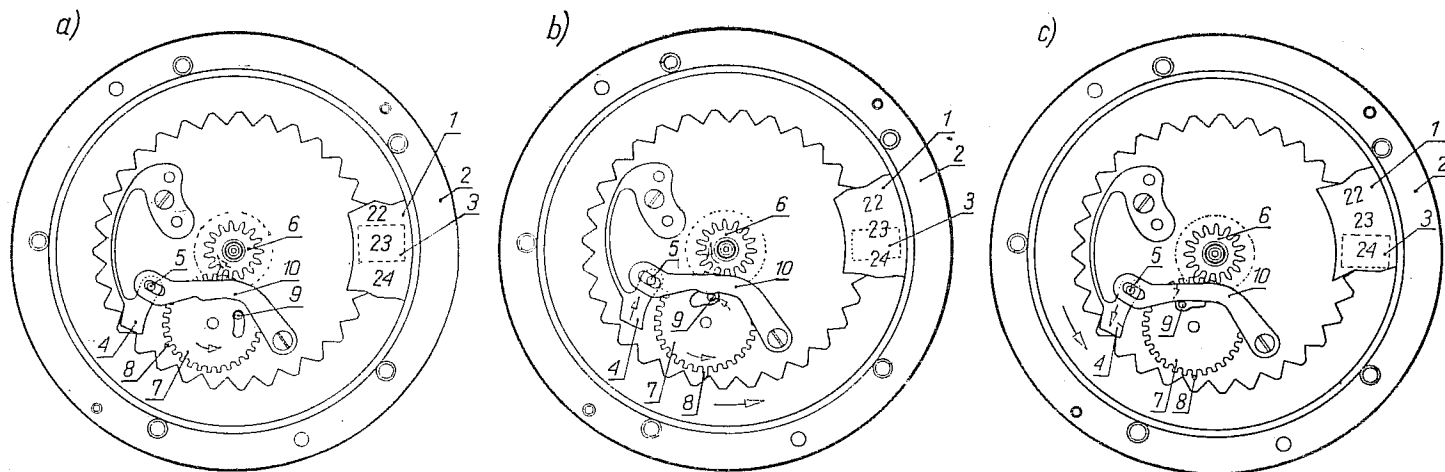
W podobny sposób działa urządzenie kalendarzowe o ruchu powolnym ze wskazaniami cyfrowymi (rys. 9.14). Koło kalendarzowe 7, napędzane kołem godzinowym 6, przesuwają pierścień cyfrowy 1 za pośrednictwem występu 8. Na rys. 9.14 przedstawiono położenie elementów u-

ządzenia o północy. Wtedy w okienku 3 widać już połowę cyfry 3, a cyfra 2 schowała się pod tarczą. W tym położeniu zapadka krążkowa 4 znajduje się na zębie trójkątnym pierścienia cyfrowego. W miarę obrotu koła 7 i dalszego przesuwania pierścienia cyfrowego zapadka wchodzi między następne zęby i ustala jego położenie. Zmiana daty trwa około 3 godzin.

Na rys. 9.15 przedstawiono trzy fazy pracy cyfrowego urządzenia kalendarzowego o działaniu nieco przyspieszonym. Przyspieszenie uzyskuje się w końcowej fazie działania, dzięki odpowiedniemu ukształtowaniu elementów dodatkowych.

Pod kołem kalendarzowym 7 jest umieszczona okrągła płytki z zamocowanym w





niej kołkiem 9, który jest wodzony podłużnym otworem, znajdującym się w kole kalendarzowym. Zęby koła kalendarzowego 7 są skrócone z wyjątkiem zęba 8, który współpracuje z zębami pierścienia cyfrowego 1. Krótco przedtem, zanim ząb 8 dotknie zęba pierścienia, kołek 9 odchyła dźwignię 10 w kierunku zaznaczonym strzałką (rys. 9.15b). Jednocześnie dźwignia 10 naciska kołek 5, zamocowany w zapadce sprężystej 4. Kołek ten, umieszczony swobodnie w podłużnym otworze dźwigni 10, odsuwa zapadkę od zębów pierścienia. Dzięki oddaleniu zapadki od zębów znacznie zmniejsza się moment napędowy na zębie 8, potrzebny do obrócenia pierścienia cyfrowego, co jest zaletą tej konstrukcji. Gdy wskutek obrotu koła kalendarzowego 7 kołek 9 zejdzie ze wzniesienia na dźwigni 10 (rys. 9.15c), wtedy na skutek nacisku za-

padki sprężystej 4 poprzez kołek 5 dźwignia 10 przesunie kołek 9 w podłużnym otworze koła, a zapadka 4 zapadnie między następne zęby pierścienia cyfrowego, przyspieszając jego przesunięcie.

Zmiana daty w zegarku następuje o północy, a więc dla ludzi korzystających z zegarka w dzień jest rzeczą obojętną, czy zmiana ta następuje powoli, czy szybko. Jednak dla korzystających ze wskazań zegarka w nocy nie jest to obojętne. Stąd też już w pierwszych zegarkach kieszonkowych spotyka się wskazówkowe urządzenia kalendarzowe o działaniu szybkim, w których zmiana daty odbywa się nagłym przeskokiem.

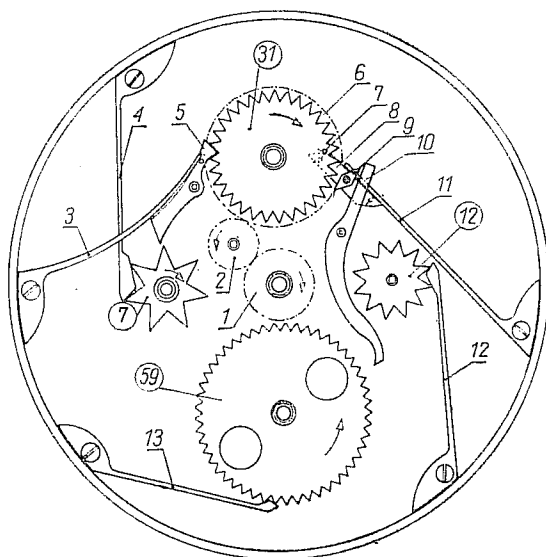
Na rys. 9.16 przedstawiono wskazówkowe urządzenie kalendarzowe o działaniu szybkim, stosowane w zegarkach wskazujących dni miesiąca i tygodnia, miesiące oraz fazy Księżyca. Urządzenie

Rys. 9.15. Urządzenie kalendarzowe o działaniu przyspieszonym: a) przed rozpoczęciem przesuwania daty, b) w połowie przesuwania, c) zakończenie

1 — pierścień cyfrowy, 2 — płyta zegarka, 3 — okienko w tarczy, 4 — zapadka sprężysta, 5 — kołek osadzony w zapadce sprężystej, 6 — koło napędowe kalendarza, 7 — koło kalendarzowe, 8 — długi ząb koła kalendarzowego współpracujący z zębami pierścienia cyfrowego, 9 — kołek odchyłający dźwignię, 10 — dźwignia odciągająca zapadkę sprężystą od zębów pierścienia cyfrowego

tys. 9.16. Wskazówkowe urządzenia kalendarzowe o działaniu szybkim

— koło napędowe kalendarza, 2 — koło pośrednie napędzające koło kalendarzowe, 3 — sprężynka zapadki sprężysta koła tygodniowego, 4 — zapadka sprężysta koła tygodniowego, 5 — zapadka podwójna koła dziennego i tygodniowego, 6 — koło kalendarzowe, 7 — kołek osadzony w kole kalendarzowym, 8 — ramiona dłuższej dźwigni krzyżowej, 9 — krótsze ramiona dźwigni krzyżowej, 10 — dźwignia przesuwająca koło faz Księżyca, 11 — sprężynka dźwigni krzyżowej, 12 — zapadka sprężysta koła miesięcznego, 13 — zapadka sprężysta koła faz Księżyca



to przesuwa szybko i jednocześnie koła gwiazdowe 31, 7 i 59.

Koło kalendarzowe 6, obracające się raz na dobę, znajduje się pod kołem dziennym 31. Kołek 7 umocowany w kole 6, co 24 godziny unosi ramię dłuższej dźwigni 8 i obraca ją w kierunku zaznaczonym strzałką, odchylając jednocześnie sprężynkę 11. Gdy o północy dźwignia 8 zostanie tak daleko odchylona, że ustawi się prostopadłe do sprężynki 11, a kołek 7 minie jej drugie ramię, dźwignia pod działaniem sprężynki obróci się wtedy skokowo tak, że spocznie drugim bokiem na sprężynce. Podczas tego obrotu jedno ramię krótszej dźwigni 9 obróci o jeden ząb koła 31, a drugie jej ramię odchyli dźwignię 10 i przesunie, również o jeden ząb, koło 59. Ruch koła 31 powoduje od-

chylenie podwójnej zapadki 5 i przesunięcie o jeden ząb koła 7. Dźwignia krzyżowa obraca się za każdym razem o 180°. Ruch ten powtarza się co 24 godziny. Koło miesięczne 12 trzeba przestawiać ręcznie za pomocą korektora.

Istnieją także inne konstrukcje urządzeń kalendarzowych o działaniu szybkim, stosowane w zegarkach wskazujących dni, tygodnie i miesiące za pomocą wskazówek. Zasady ich działania są takie same, jak wyżej opisana.

Na rys. 9.17 przedstawiono cyfrowe urządzenie kalendarzowe o działaniu szybkim ze wskazaniem w okienku tarczy. Koło napędowe kalendarza 1, związane sztywno z kołem godzinowym 9, przekazuje ruch na koło kalendarzowe 3 za pośrednictwem kalendarzowego koła pośredniego 2. Koło kalendarzowe 3, obracające się raz na dobę, wchodzi w skład przełącznika, do którego należą ponadto tulejka 11, krzywka 10, nakładka 4 i sprężynka 5. Krzywka 10 jest włożona na tulejkę 11 do jej podtoczenia. Dolna część tulejki wystaje nieco poza powierzchnię krzywki. Z boczną powierzchnią krzywki współpracuje ślizgacz 6, dociskany sprężynką 7. Podczas obrotu krzywka odchyła ślizgacz swą najwyższą częścią obwodu. Gdy ślizgacz minie wznios krzywki, pod działaniem sprężynki następuje wtedy skokowy obrót przełącznika, który swoją sprężynką 5 obraca o jeden ząb pierścienia cyfrowy 8, co powoduje w okienku tarczy zmianę daty.

We współczesnych zegarkach kalendarzowych są stosowane różne konstrukcje urządzeń do szybkiego przestawiania daty.

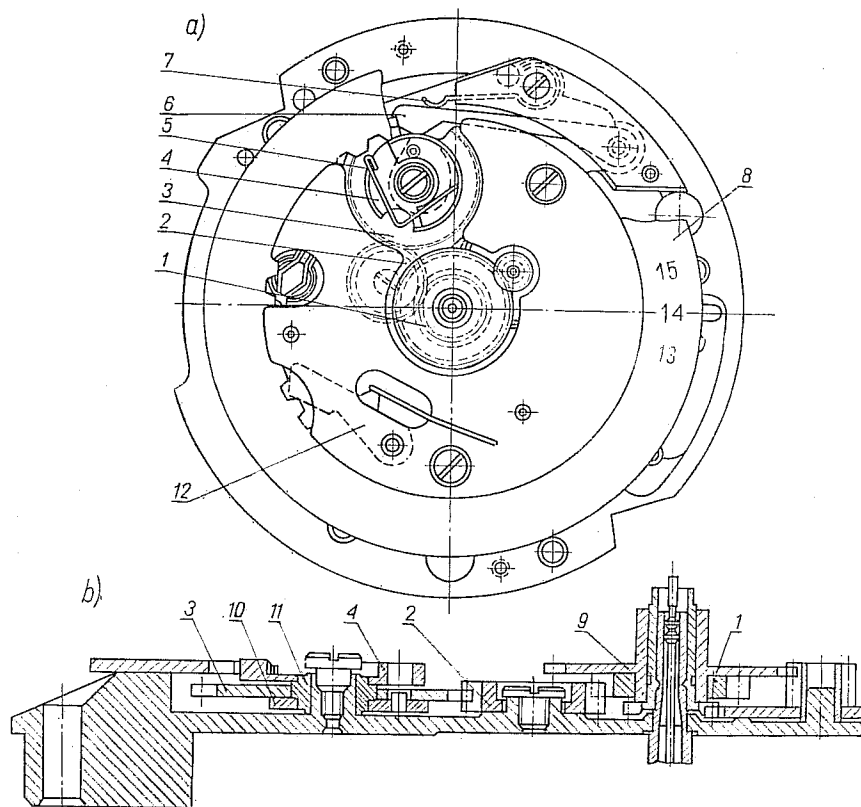
Działanie urządzenia kalendarzowego o szybkim działaniu polega na tym, że około 2 godziny przed północą zaczyna się napężanie sprężystego przełącznika, który o godzinie 24 zostaje uwolniony i w jednej chwili przesuwają pierścień cyfrowy.

Tego typu urządzenie ma jednak pewien ujemny wpływ na dokładność chodu zegarka, gdyż w czasie napinania sprężynki zmniejsza się amplituda balansu. Niektóre firmy, np. DUROWE, tak skonstruowały urządzenie kalendarzowe, że napinanie sprężynki przełącznika trwa około 20 godzin, dzięki czemu obciążenie mechanizmu prawie całą dobę jest jednokowe.

Przesunięcie skokowe daty trwa 0,003 s, a ponowne ustawienie się pierścienia cyfrowego — 0,017 s. Dla wskazań nazwy dnia nie można uzyskać tak szybkich przestawień, ze względu na większą bezwładność elementów.

Nastawianie daty lub przestawianie jej o jeden dzień odbywa się różnie, w zależności od konstrukcji urządzenia kalendarzowego; w zegarkach starszego typu — przez naciskanie korektorów.

Na rys. 9.18 przedstawiono zegarek kalendarzowy z czterema korektorami do nastawiania poszczególnych jego wska-



Rys. 9.17. Urządzenie kalendarzowe o działaniu szybkim ze wskazaniami cyfrowymi w okienku tarczy: a) widok z góry, b) przekrój w części tego widoku [4]

1 — koło napędowe kalendarza, 2 — kalendarzowe koło pośrednie, 3 — koło kalendarzowe, 4 — nakładka przełącznika, 5 — sprężynka przełącznika, 6 — ślizgacz, 7 — sprężynka ślizgacza, 8 — pierścień cyfrowy, 9 — koło godzinowe, 10 — krzywka, 11 — tulejka przełącznika, 12 — zapadka ustalająca położenie pierścienia cyfrowego

zań. Naciśnięcie korektora 1 powoduje przestawienie nazwy miesiąca, co należy wykonać w końcu każdego miesiąca.

Naciśnięcie korektora 2 powoduje zmianę daty, czyli kolejnego dnia miesiąca. Naciśnięcie korektora 3 przyspiesza zmianę fazy Księżyca o jeden dzień. Korektę taką trzeba wprowadzać przy końcu miesiący mających mniej niż 31 dni.

Naciśnięcie korektora 4 zmienia nazwę dnia. Poprawkę tę robi się razem z prze-



rys. 9.18. Nastawianie wskazań zegarka kalendarzowego za pomocą korektorów

1 — miesiące, 2 — data, 3 — azy Księżycy, 4 — dzień tygodnia

stawianiem daty i przyspieszaniem fazy Księżycy.

Tłoczki korektorów zwykle nie wystają poza kopertę, aby przypadkowe ich naciśnięcie nie zmieniło wskazań. Widoczne na rysunku występy są tulejkami wciśniętymi mocno w otwory koperty. Znajdujące się w nich tłoczki mają małe zagłębienia na powierzchniach czołowych w celu ułatwienia naciskania ich szpilką.

Opisany sposób przestawiania wskazań zegarka kalendarzowego jest bardzo prosty, jednak ma tę wadę, że nie zapewnia wodoszczelności koperty. W nowszych zegarkach już się go nie stosuje, gdyż wodoszczelność koperty zegarka ma bardzo duże znaczenie dla jego trwałości i dokładności wskazań.

W zegarkach z kopertami wodoszczelnymi nastawianie wskazań, także kalendarzowych, odbywa się tylko za pomocą główki naciągowej. W zależności od konstrukcji urządzenia kalendarzowego nastawianie jego wskazań może się odbywać:

- pokręcaniem główki po wyciągnięciu jej do drugiej pozycji,
- naciśnięciem główki,
- samym tylko wyciągnięciem główki do trzeciej pozycji.

We wszystkich zegarkach, gdy główka znajduje się w pierwszej pozycji, naciąga się na sprężynę napędową. Po wyciągnięciu główki do drugiej pozycji nastawia się wskazówki zegarka.

Jeśli zegarek ma zwykle urządzenie kalendarzowe, to przestawianie daty o jeden dzień uzyskuje się przesuwaną wskazówkę o 24 godziny do przodu.

W niektórych zegarkach kalendarzowych po wyciągnięciu główki do drugiej pozycji i pokręceniu jej w jedną stronę przestawia się datę razem z przesuwaną wskazówką. Natomiast pokręcanie główki w drugą stronę przesuwa wskazówkę, ale datę nie cofa. W zegarkach takich w celu przestawienia daty nie trzeba pokręcać główką aż do przesunięcia wskazówek o 24 godziny. Wystarczy więc przesuwać wskazówki poza godzinę 12 do chwili przestawienia daty, a potem cofnąć je do aktualnej godziny.

W zegarkach, w których przestawianie daty następuje naciśnięciem główki, np. w niektórych zegarkach firmy TISSOT, główka w pierwszym położeniu znajduje się w pewnym oddaleniu od koperty. Dopiero dość silne naciśnięcie główki powoduje przestawienie daty. Sposób taki nie jest praktyczny, gdyż przypadkowe naciśnięcie może spowodować zmianę daty.

Lepszy jest sposób stosowany w zegarkach OMEGA, w których przestawianie daty następuje samym tylko wyciągnięciem główki do trzeciej pozycji. Po wyciągnięciu główki do drugiej pozycji i pokręceniu nią można przesuwać wskazówki.

Najlepszy sposób wykorzystano w zegarkach LONGINES. Po wyciągnięciu główki do drugiej pozycji można pokręcaniem główki w obie strony przestawiać datę w przód lub w tył. Po wyciągnięciu główki do trzeciej pozycji następuje zatrzymanie centralnej wskazówki sekundowej po dojściu do godziny 12. W tej pozycji pokręcaniem główki można przesuwając wskazówki w obie strony.

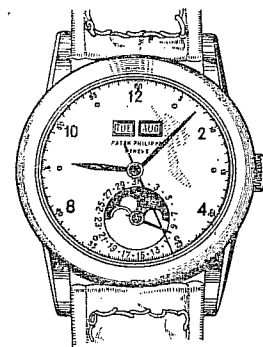
9.4. Wieczny kalendarz

9.4.1. Konstrukcja i działanie

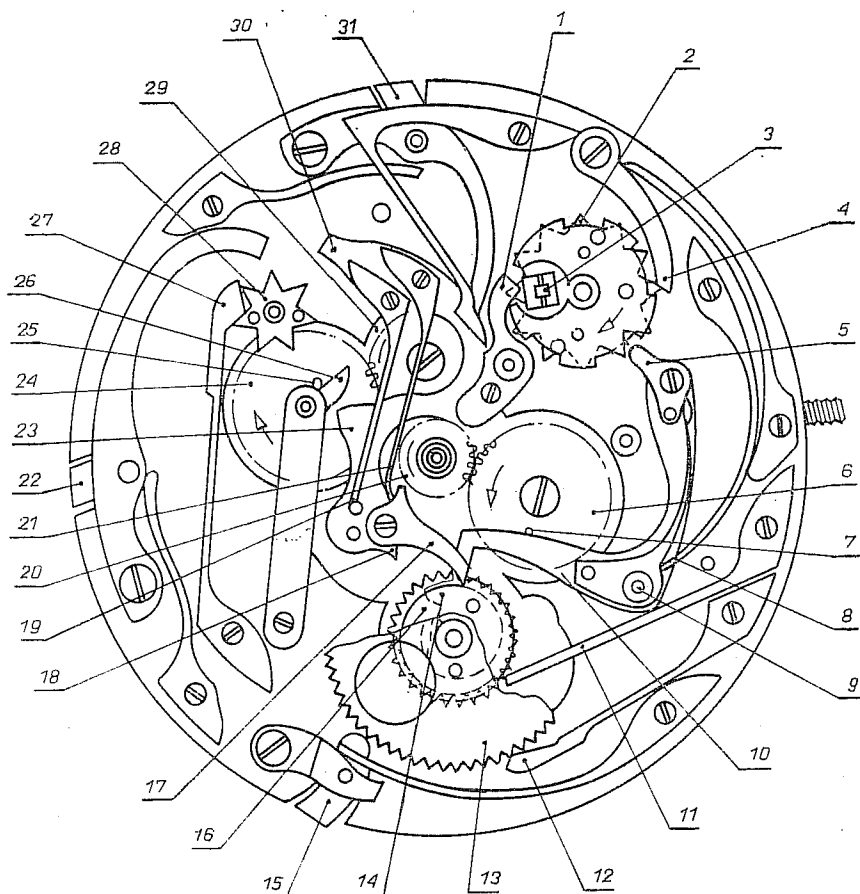
W zegarku z wiecznym kalendarzem znajdują się takie same elementy przełączające, jak w zwykłym kalendarzu. Jest jednak w nim urządzenie dodatkowe, które wszystkie wskazania: dni miesiąca, nazwę dni i miesięcy oraz fazy Księżyca nastawia automatycznie, obojętnie, czy miesiąc ma 28, 29, 30 lub 31 dni. To najbardziej złożone urządzenie kalendarzowe, zwane wiecznym kalendarzem, omawiamy na przykładzie zegarka szwajcarskiego firmy PATEK-PHILIPPE, przedstawionego na rys. 9.19. Zegarek ten wskazuje dni miesiąca wskazówką na podziałce umieszczonej wkoło okienka wskazującego fazy Księżyca. W dwóch prostokątnych okienkach pod 12 wskazuje nazwy dni tygodnia i miesięcy. Ze względu na kilka różnych wskazań nastawianie ich w razie potrzeby nie może się odbywać tylko główką, lecz do korekcji każdego wskazania jest przewidziany osobny tłoczek umieszczony w otworze z boku koperty. Tłoczki te dotykają do korektorów wskazań kalendarza. Tłoczki są cienkie i nie wystają z koperty, a na powierzchni czołowej mają lekkie zagłębienie, aby ułatwić naciskanie ich szpilką.

Elementy konstrukcyjne wiecznego kalendarza przedstawiono na rys. 9.20. Z kołem godzinowym jest związane koło napędowe kalendarza 20, zazębiające się z pośrednim kołem kalendarzowym 29 zazębianym z kołem kalendarzowym (dobowym) 24, w którym jest zamocowany kołek 25. W czasie obrotu koła kalendarzowego raz na dobę kołek 25 działa na palec 26, który odchyła dźwignię wielofunkcyjną 23. W czasie ruchu powrotnego dźwigni 23 jej koniec 30 przesuwają gwiazdowe koło tygodniowe 28 o jeden ząb. Koło to ma siedem zębów, więc w ciągu tygodnia obróci się jeden raz. Na osi tego koła jest zamocowana tarczka z nazwami dni tygodnia. Położenie koła 28 ustala zapadka sprężysta 27.

Na dźwigni 23 jest umocowana zapadka 17, której koniec spoczywa na krzywce 14 związanej z gwiazdowym kołem dziennym 16, mającym 31 zębów. Zapadka jest dociskana do krzywki sprężynką 21. W czasie przesuwania się dźwigni 23 ku



Rys. 9.19. Zegarek wyposażony w wieczny kalendarz [1]



Rys. 9.20. Elementy konstrukcyjne wiecznego kalendarza [1]

1 — ramię dźwigni współpracujące z krzywką stopniową miesiący, 3 — krzywka lutego, 15 — korektor koła faz Księżyca, 18 — zapadka, 19 — sprężyna dociskowa, 22 — korektor do nastawiania dni tygodnia, 31 — korektor uruchamiający dźwignię wielofunkcyjną; pozostałe oznaczenia w tekście

środkowi mechanizmu przesuwają się również umieszczona na niej zapadka 17 i obraca koło 16 o jeden ząb. Położenie koła 16 ustala zapadka sprężysta 11. Ten częściowy obrót koła 16 odbywa się także raz na dobę. Na jego osi jest osadzona wskazówka, która na podziałce tarczy wskazuje dzień miesiąca.

Kalendarzowe koło napędowe 20, oprócz

wspomnianej już pary kół, napędza także koło 6, w którym jest osadzony kolek 7 obracający gwiazdowe koło faz Księżyca 13, mające 59 zębów. Położenie tego koła ustala zapadka sprężysta 12. Na osi koła 13 jest umocowana tarczka, na której są namalowane dwie tarcze księżyca na ciemnym tle z gwiazdami, służące do wskazywania faz Księżyca. Dźwignia 10, osadzona obrotowo na osi 9 i dociskana sprężynką 8, za pośrednictwem zapadki 5 obraca gwiazdowe koło miesięczne 2, na osi którego jest osadzona tarczka z nazwami miesięcy. Położenie koła 2 ustala zapadka 4 dociskana sprężynką. Drugi koniec dźwigni 10 spoczywa na obwodzie krzywki 14 związanej z kołem 16 i po pełnym obrocie koła 16 spada na mniejszy promień krzywki 14, wskutek czego koło 2 obraca się o jeden ząb.

Gwiazdowe koło miesięczne 2 (rys. 9.21) jest związane z dwustopniową krzywką 32 z pięcioma występami na obwodzie — występy odpowiadają miesiącom liczącym 31 dni, a niższe stopnie krzywki miesiącom liczącym 30 dni. Ramię 1 dźwigni 23 dotyka obwodu krzywki 32 związanej z kołem 2, regulując tym samym kąt ruchu powrotnego dźwigni 23 przesuwanej palcem 26 na skutek obrotu koła 24. W miesiącach 30-dniowych ramię 1 opuszcza się na niższy stopień krzywki i zapadka 17 ma możliwość obrócić koło 16 o dwa zęby jednocześnie, co powoduje zmianę daty z trzydziestego na dzień pierwszy następnego miesiąca. Jeżeli w miesiącu

jest 28 dni, ramię 1 opada na jeden z trzech równych boków krzywki 3. Wtedy zapadka 17 przesuwana się do tyłu na krzywce 14 o cztery zęby koła 16 i za jednym razem obraca je naprzód, co powoduje zmianę daty z 28 lutego na 1 marca. W roku przestępnym, gdy luty ma 29 dni, ramię 1 opada na czwarty, wyższy bok krzywki 3. Wtedy zapadka 17 przesuwana się do tyłu na krzywce 14 tylko o trzy zęby koła 16, co po obrocie tego koła o owe trzy zęby powoduje zmianę daty z 29 lutego na 1 marca. Krzywka 3 jest połączona z osią koła 2 za pomocą przekładni maltańskiej 33. Ponieważ koło 2 wykonuje jeden obrót w ciągu roku, więc krzyż maltański obróci się w tym czasie o 1/4. Zatem pełen obrót wykona on w ciągu czterech lat.

Wieczny kalendarz nie wymaga żadnych przestawień daty, nawet w latach przestępnych. Stosuje się w nim także urządzenie zabezpieczające przed uszkodzeniem na wypadek nastawienia wskazówek zegarka w kierunku przeciwnym do ich normalnego obrotu. Palec 26 (rys. 9.20) jest bowiem umocowany sprężysto i gdy kołek 25 zetknie się z przeciwnej strony ze skośnym jego bokiem, kołek 25 ześlizguje się z palca 26 i w układzie urządzenia kalendarzowego nie następuje żadna zmiana. Natomiast podczas obrotu koła 24 w prawidłowym, zaznaczonym strzałką, kierunku kołek 25 opiera się o prosty bok palca 26, zabiera go i przesuwa dźwignię 23. Jeżeli z jakiegokolwiek

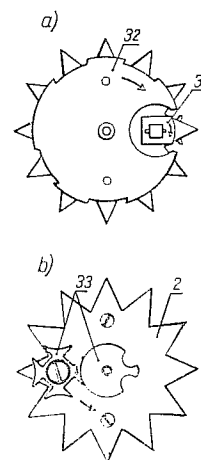
powodu zegarek się zatrzymał, to po jego uruchomieniu trzeba nastawić prawidłową datę. Gdy różnica wskazań wynosi tylko jeden dzień, należy przesunąć wskazówki zegarka o 24 godziny do przodu i nastawić je na prawidłowy czas. Trzeba przy tym uważać, aby zmiana daty następowała o północy, a nie w południe.

Do przesuwania wskazań kalendarza o więcej opuszczonych dni służą korektory. Korektor 15 służy do nastawiania faz Księżyca, korektor 22 — do nastawiania dni tygodnia, a korektor 31 — do poruszania dźwigni wielofunkcyjnej 23, której ruch powoduje przesunięcie całego urządzenia kalendarzowego o jeden dzień naprzód. Korektorów nie należy używać między godziną 18 a 24, gdyż w czasie tym zespół kalendarzowy jest w stanie włączania.

9.4.2. Montowanie zespołu wiecznego kalendarza

Zaleca się następującą kolejność składania zespołu kalendarzowego po naprawie zegarka i jego oczyszczeniu:

1. Zmontować mechanizm zegarka bez zespołu kalendarzowego.
2. Wstawić do otworów koperty tłoczki korektorów i włożyć mechanizm do koperty oraz wmontować wałek ciągowy z główką.



Rys. 9.21. Krzywka stopniowa miesięcy połączona z kołem miesięcznym: a) widok z wierzchu, b) widok od spodu
2 — gwiazdowe koło miesięczne, 3 — czterostopniowa krzywka lutego, 32 — krzywka stopniowa miesięcy, 33 — przekładnia maltańska

3. Przymocować płytę kalendarzową do płyty mechanizmu.
4. Przykręcić koła pośrednie 6, 20 i 24 (rys. 9.20).
5. Założyć krzywkę 14, gwiazdowe koło dzienne 16 i jego zapadkę sprężystą 11.
6. Przykręcić dźwignię 10 z jej zapadką 5 i sprężynką 8.
7. Założyć krzywkę miesiący z przekładnią maltańską i małą krzywką 3 wraz z gwiazdowym kołem miesięcznym 2 oraz przymocować współpracującą z tym kołem zapadkę 4 i jej sprężynkę.
8. Wstawić korektory 15, 22 i 31 oraz przymocować ich sprężynki.
9. Włożyć gwiazdowe koło tygodniowe 28, jego zapadkę sprężystą 27 i przymocować mostek koła 24 przytrzymujący palec 26.
10. Przymocować na dźwigni wielofunkcyjnej 23 zapadki 17 i 18, ich sprężynki 19 i 21 oraz ramię 1.
11. Wmontować dźwignię wielofunkcyjną 23 i przykręcić dociskającą ją sprężynkę.
12. Włożyć gwiazdowe koło faz Księżyca 13 i przykręcić zapadkę sprężystą 12, która je ustala.

Uwaga. Nie należy smarować żadnym olejem zapadek 5, 17 i 18, przekładni maltańskiej 33 i jej krzywki 3 oraz czopów i wkretów szybkowych, na których części

te się obracają — należy zostawić je zupełnie suche. Wszystkie inne miejsca trące smaruje się lekko olejem nr 1.

9.4.3. Nastawianie wskazań wiecznego kalendarza

W nastawianiu wskazań wiecznego kalendarza trzeba wziąć pod uwagę następujący rok przestępny. Najpierw za pomocą korektora 31 (rys. 9.20) przesuwa się gwiazdowe koło dzienne 16 aż do końca miesiąca, gdy dźwignia 10 opadnie na mały promień krzywki 14. Następnie wyciągniętą główką naciągową pokręca się przekładnię wskazań do przodu, aż dźwignia wielofunkcyjna 23 oddali ramię 1 od krzywki miesiący, związanej z kołem 2. W tym czasie dźwignia 10 powinna spowodować taki obrót koła 2, że mała krzywka 3 znajdzie się naprzeciwko ramienia 1, jak to pokazano na rys. 9.20. Ponieważ jest to najwyższy bok małej krzywki 3 (najbardziej oddalony od środka koła 2), jest więc przeznaczony do odliczania dni lutego w roku przestępnym. W celu nastawienia dużej krzywki na dany miesiąc wystarczy dodać liczbę miesięcy ubiegłych od lutego ostatniego roku przestępnego i tyle razy dźwignią 10 przesunąć koło 2.

Jeśli trzeba nastawić np. sierpień roku następnego po roku przestępnym, dźwignię 10 przesuwa się 18 razy (od lutego do lutego roku następnego będzie 12

miesiący, a od lutego do sierpnia — 6; razem więc 18 miesięcy).

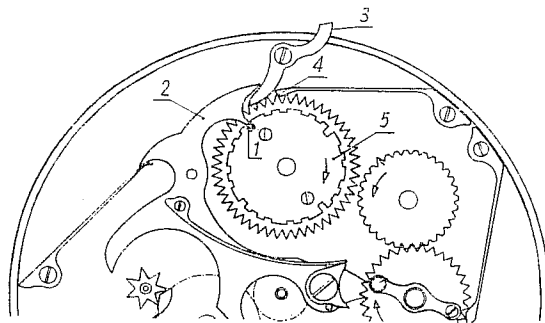
Gwiazdowe koło faz Księżyca musi być ustawione tak, aby kołek 7 osadzony w kalendarzowym kole pośrednim 6 w czasie ruchu powrotnego dźwigni wielofunkcyjnej 23 (północ) znajdował się na linii łączącej środek koła 6 z osią obrotu dźwigni 10.

W następnej kolejności ustawia się tarczki wskazujące dni tygodnia, miesiąca i fazy Księżyca na odpowiednią datę, przy czym gwiazdowe koło miesięczne 2 nie powinno się obrócić.

Po założeniu głównej tarczy osadza się wskazówki na godzinie 12 w chwili, gdy następuje przeskok gwiazdowego koła dziennego 16. Jest to północ. W czasie tym w okienku dni tygodnia nastąpi przesunięcie nazwy dnia. Wskazówkę wskazującą dzień miesiąca osadza się tak, aby wskazywała aktualny dzień. Dalsze doregulowanie wskazań i faz Księżyca uzyskuje się przez naciskanie korektorów.

9.4.4. Inne rozwiązanie konstrukcyjne wiecznego kalendarza

Najtrudniejszym problemem do rozwiązania w wiecznym kalendarzu jest konstrukcja urządzenia do odliczania dni lutego, który co 4 lata ma 29 dni. Oprócz opisanej wyżej konstrukcji, która umożli-



Rys. 9.22. Konstrukcja krzywki stopniowej wiecznego kalendarza do wskazywania miesięcy za pomocą wskazówki w cyklu czterech lat

1 — ramię dźwigni włączającej, współpracujące z krzywką, 2 — dźwignia włączająca, 3 — korektor wskazań, 4 — zapadka sprężysta, 5 — krzywka stopniowa do odliczania dni miesięcy

wia zastosowanie wskazań miesięcy za pomocą ich nazwy w okienku tarczy, istnieje inna konstrukcja, która jest stosowana w zegarkach wskazujących miesiące za pomocą wskazówki. Zegarek z takim urządzeniem kalendarzowym jest przedstawiony na rys. 9.4. Mała wskazówka w górnej części tarczy wskazuje miesiące, które są powtórzone 4 razy wkoło małej tarczy.

Konstrukcję elementów wskazówkowego urządzenia wiecznego kalendarza przedstawiono na rys. 9.22. Nie ma w nim przekładni maltańskiej do napędzania małej krzywki, ale na dużej krzywce stopniowej 5 znajdują się wycięcia do odliczania dni i miesięcy w cyklu czterech lat. Dlatego gwiazdowe koło miesięczne ma 48 zębów. Ramię 1 dźwigni odliczającej 2 spoczywa w wycięciu krzywki przeznaczonym dla lutego w roku zwykłym, mającego 28 dni. Takie najgłębsze wycięcia są w krzywce trzy. Czwarte jest płytsze i służy do odliczania dni lutego w roku przestępnym, mającego 29 dni. Inne wy-

cięcia służą do odliczania dni w miesiącach 30-dniowych, a występy — do odliczania dni w miesiącach mających po 31 dni. Podwójne występy są przeznaczone dla miesięcy po 31 następujących po sobie dni, a mianowicie — dla lipca i sierpnia oraz grudnia i stycznia.

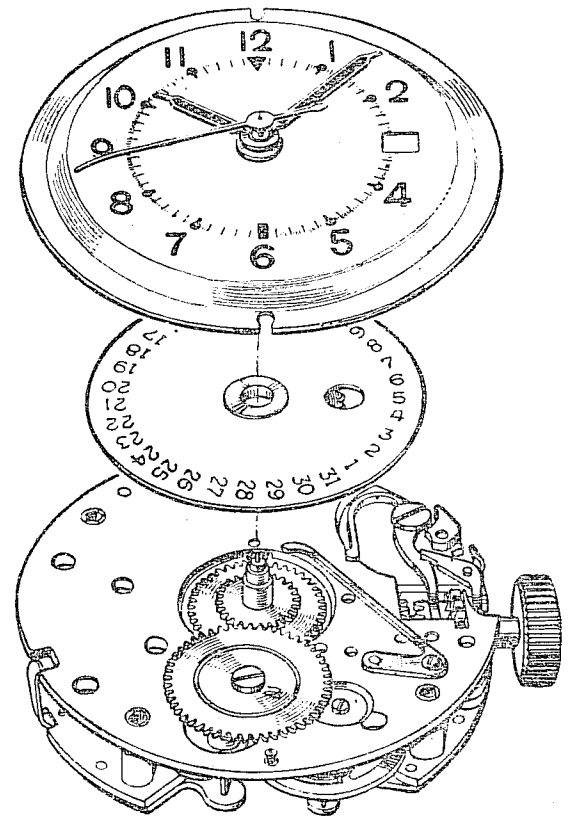
Zapadka sprężysta 4 ustala położenie koła miesięcznego. Korektor 3 służy do zmiany wskazań kalendarza. Inne szczegóły działania wiecznego kalendarza są podobne do działania konstrukcji wyżej opisanej.

9.5. Naprawa zegarków kalendarzowych

9.5.1. Zasady ogólne

W zespole kalendarzowym zegarków dobrych firm rzadko spotyka się wady lub uszkodzenia, ale w czasie naprawy zegarka z kalendarzem trzeba także i ten zespół rozebrać oraz oczyścić. W tanich zegarkach z kalendarzem, w których konstrukcja urządzenia kalendarzowego jest bardzo prosta (rys. 9.23), częściej zdarza się zatrzymanie datownika na skutek zbyt dużych luzów i małej dokładności wykonania.

Włączanie kalendarza powinno następować co 24 godziny, a zmiana daty — o północy. Przed rozbieraniem zegarka należy zauważyć, kiedy następuje zmiana wskazań daty, dni tygodnia, miesięcy i faz Księżyca. Jeśli nie ma błędów w tych wskazaniach, to rozbierając zespół kalendarza, uważa się na położenie punktów i kołków kół napędowych oraz kalendarzowych, które powinny się dotykać podczas zazębienia.



Rys. 9.23. Proste urządzenie kalendarzowe w tanich zegarkach

Im bardziej skomplikowana jest konstrukcja mechanizmu, tym większe są możliwości zakłóceń jego działania. Zanim przystąpi się do usuwania jakiejś wady, dobrze jest w pierw ustalić, czy przyczyna znajduje się w mechanizmie chodu, czy w zespole kalendarza. Uniknie się pomyłki, jeżeli zbada się dokładnie współdziałanie części zespołu kalendarza przed jego rozebraniem. Można to zrobić w sposób przyspieszony podczas obrotu przekładni chodu po wyjęciu balansu i kotwicy. Jeżeli data kalendarza nie zmienia się, mimo że zegarek chodzi dobrze, po zdjęciu tarczy należy wyszukać przyczynę, pokręcając główką przekładni wskazania i obserwując kolejno wszystkie koła i zębniaki, czy się dobrze obracają.

Przyczyny zatrzymania się kalendarza mogą być różne. Najczęstsze z nich to:

- ⊕ zaczepianie się wskazówek,
- ⊕ zablokowanie kół napędowych i przełącznika,
- ⊕ ocieranie się pierścienia cyfrowego i małych tarcz przesuwających się pod główną tarczą,
- ⊕ za duże luzy osiowe elementów ułożyskowanych.

W niektórych zegarkach między kołem godzinowym a kalendarzowym (dobowym) znajduje się kalendarzowe koło pośrednie z zębniakiem. Zdarza się czasem, że koło to obluzuje się na zębniku, na którym jest osadzone. Wtedy cała przekładnia działa dobrze, a nie obraca się

zupełnie lub obraca się z przerwami koło kalendarzowe, na którym znajduje się palec przesuwający pierścień cyfrowy z datami. Należy więc to obluzowane koło dobrze zanitować na zębniku.

Konstrukcja zespołu kalendarza o działaniu przyspieszonym lub szybkim jest bardziej skomplikowana, naprawa jest więc trudniejsza. Najczęściej ulegają uszkodzeniu elementy sprężyste, mające nieraz bardzo złożone kształty. W razie ich uszkodzenia trzeba wymienić je na oryginalne.

Wymieniając pękniętą sprężynkę, należy zmierzyć jej wymiary, aby nie założyć za sztywnej, gdyż powodowałoby to za duże opory w przestawianiu daty.

W niektórych zegarkach zapadka ustalająca położenie pierścienia cyfrowego kalendarza jest ułożyskowana na czopie mimośrodowym, mającym kształt łba wkręta, dzięki czemu cyfry dat można ustawić dokładnie w środku okienka. Nie należy więc obracać tego czopa, gdy cyfry są dokładnie ustawione.

Wszystkie części zespołu kalendarza powinny być dobrze wypolerowane i tak ułożyskowane, aby przesuwały się lekko, bez zacięć i oporów.

Warunkiem koniecznym prawidłowego działania zegarka z kalendarzem jest odpowiednie ułożyskowanie poszczególnych elementów zespołu kalendarza, a przede wszystkim kół gwiazdowych. Aby zapewnić prawidłowe przesuwanie się

i ustawianie kół gwiazdowych, powinny być spełnione następujące wymagania:

1. Koło gwiazdowe powinno się obracać swobodnie na czopie, ale nie powinno przechylać się na boki, aby zęby zawsze znajdowały się na środku zapadki ustalającej. Między płytą, na której jest umieszczone koło, a tarczą zegarka powinien być dostateczny luz, aby koło mogło się swobodnie obracać.
2. Skośne powierzchnie zapadki ustalającej koło gwiazdowe powinny mieć taki kąt nachylenia (ok. 135°), aby nie stwarzały zbyt dużego oporu podczas przesuwania, lecz zapewniały ustalenie koła gwiazdowego. Powierzchnie te powinny być gładko wypolerowane.
3. Zapadka sprężysta (lub zapadka dociskana sprężynką) powinna lekko dotykać do zębów, aby zapewnić tylko ustalenie koła, bez zbyt dużego nacisku.
4. Ząb koła gwiazdowego, z którym ma się zazębić palec (lub kołek) koła pośredniego, służący do przesuwania koła gwiazdowego, powinien się znajdować w pobliżu linii środków (patrz **rys. 9.10**), aby uniknąć zbyt dużych oporów podczas przesuwania.
5. Palec przesuwający koło gwiazdowe powinien prowadzić ząb aż do chwili minięcia przez niego wierzchołka zapadki. W przeciwnym razie zapadka

może cofnąć ząb na poprzednie miejsce.

6. Palec przesuwający koło gwiazdowe w żadnym przypadku nie powinien dotykać zęba znajdującego się przed zębem, z którym ma się zazębić, gdyż może nastąpić przesunięcie koła o więcej zębów niż jeden. Zdarza się to zwłaszcza przy kołach gwiazdowych mających większe liczby zębów, np. 31 i 59.

W czasie składania elementów zespołu kalendarza należy uważać na położenie punktów i kołków na kołach napędzających. Płytki kalendarzowe są przykręcane wkrętami, które mają bardzo krótkie części gwintowe. Nie należy więc za mocno ich dokręcać, gdyż łatwo można zniszczyć gwint w otworze. Z tego samego względu nie powinno się ich często odkręcać i wkręcać bez potrzeby.

Smarować należy tylko czopy kół i miejsca trące innych elementów olejem nr 1. Jeśli jest wątpliwość, czy smarować jakieś miejsce trące, lepiej zostawić je suche. Większym błędem jest za obfite lub niepotrzebne nasmarowanie zespołu kalendarza, niż pozostawienie go bez smarowania.

Po złożeniu zegarka i zespołu kalendarzowego należy sprawdzić jego działanie przed założeniem tarczy. Jest to konieczne zwłaszcza w zegarkach z kołami gwiazdowymi. Po założeniu tarczy sprawdza się, czy koło gwiazdowe jest swobodne.

Sprawdza się także tarczki, na których są wskazania dni tygodnia i miesiący. Następnie pokręca się główką przekładnię wskazań aż do przeskoku koła gwiazdowego. Wtedy osadza się wskazówki zegarka na godzinie 12 i wskazówkę daty na dzień 1. Należy sprawdzić, czy wskazówka dat zachowuje dokładność wskazań na całej podziałce.

Osadzając wskazówki zegarka kalendarzowego, należy uważać, aby napęd zespołu kalendarzowego i zmiana daty następowały znowu w takiej samej kolejności, jak przed rozebraniem zegarka. Jeśli przed rozebraniem nie można było tego ustalić, gdyż zespół kalendarzowy był uszkodzony, należy osadzić wskazówki tak, aby zmiana daty następowała o północy.

9.5.2. Przykład naprawy zegarka kalendarzowego OMEGA „Cosmic“

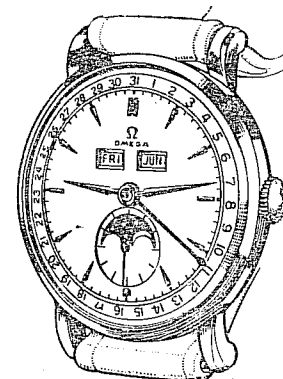
Zegarek kalendarzowy firmy OMEGA, nazywany „Cosmic“ (rys. 9.24), należy do zegarków starszego typu. Nastawianie wskazań odbywa się w nim ręcznie — trzema korektorami umieszczonymi w bocznych otworach koperty. Konstrukcja tego zegarka jest niezbyt skomplikowana i pewna w działaniu. W dwóch górnych okienkach tarczy są wskazywane skrócone nazwy dni tygodnia i miesiący, a w dolnym okienku — nad osią wskazówki sekundowej — fazy Księżyca. Dni miesiąca, których cyfry są

umieszczone na obwodzie tarczy, wskazuje wąska wskazówka osadzona pod wskazówką godzinową.

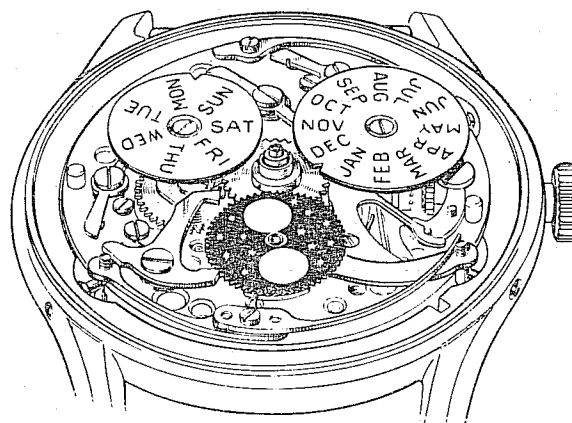
Rozbieranie mechanizmu. Po wyjęciu mechanizmu z koperty zdejmuje się wszystkie cztery wskazówki zwykłym sposobem za pomocą ściągacza, uważając przy tym, aby nie uszkodzić tarczy. Ponieważ tarczę taką niełatwo byłoby odnowić, trzeba się z nią obchodzić bardzo ostrożnie. Po zdjęciu tarczy najlepiej owinąć ją w bibułkę i odłożyć w bezpieczne miejsce.

Mechanizm po zdjęciu tarczy przedstawiono na rys. 9.25.

W dalszej kolejności trzeba zdjąć trzy małe tarczki. Najpierw odkręca się wkręty mocujące tarczki wskazujące nazwy dni i miesiący. Tarcza faz Księżyca nie jest przykręcana. Tarczki zdejmuje się palcami, podważając je cienko zastruganym czyszczakiem lub chwytkami. Należy uważać przy tym, aby nie podrapać tarczek.



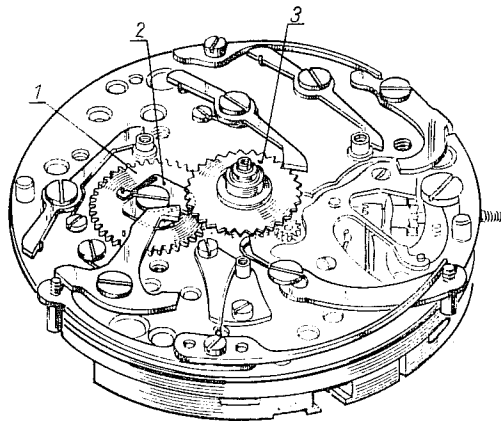
Rys. 9.24. Zegarek kalendarzowy „COSMIC“ firmy OMEGA



Rys. 9.25. Mechanizm zegarka „COSMIC“ po zdjęciu tarczy [1]

Rys. 9.26. Mechanizm zegarka „COSMIC” po zdjęciu małych tarcz

1 — kalendarzowe koło pośrednie, 2 — płytka, 3 — koło dzienne



Następnie zdejmuje się gwiazdowe koło dzienne 3 (rys. 9.26), umieszczone na tulejce koła godzinowego, oraz odkręca trzy zapadki wraz z dociskającymi je sprężynkami, które służą do ustalania trzech tarczek. Zdjąć należy również trzy dźwignie korektorów i ich sprężynki. Po zdjęciu tych części zaleca się ułożyć je na kawałku czystego papieru, jak to przedstawiono na rys. 9.27, zaznaczając kreską miejsce wałka naciągowego, aby mieć orientację w układzie części w mechanizmie.

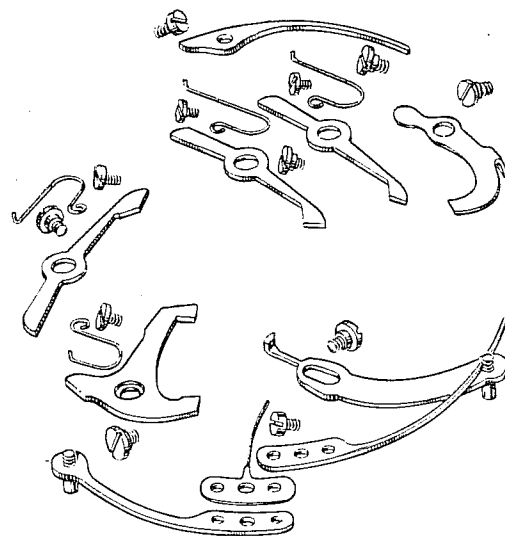
Następnie odkręca się wkręt utrzymujący kalendarzowe koło pośrednie 1 (patrz rys. 9.26), otrzymujące napęd od koła napędowego związanego sztywno z kołem godzinowym. Koło 1 przesuwają raz na dobę o jeden ząb gwiazdowe koło faz Księżyca, gwiazdowe koło tygodniowe oraz gwiazdowe koło dzienne 3, na którego tulejce osadza się wskazówkę wskazującą datę. Tarczkę z nazwami miesięcy przesuwają ręcz-

Rys. 9.27. Ułożenie części zespołu kalendarzowego po wyjęciu ich z mechanizmu

nie w końcu każdego miesiąca za pomocą tłoczka znajdującego się w otworze z boku koperty. Nie należy zdejmować stalowej płytki 2 ze sprężynką z koła 1, lecz razem z tą płytką odłożyć na bok do czyszczenia.

Po rozmontowaniu całego zegarka czyści się wszystkie części mechanizmu zwykłym sposobem w oczyszczarce. Ułożone na papierze części zespołu kalendarza najlepiej jest czyścić każdą osobno pędzelkiem w benzynie, kładąc je po oczyszczeniu w takim samym porządku na papierze, jak przy rozbieraniu. Uniknie się w ten sposób pomieszania części i zaoszczędzi wiele czasu przy montażu.

Ten sposób postępowania zaleca się stosować przy wszystkich zegarkach skomplikowanych, zwłaszcza początkującym zegarmistrzom. Warto też przyjąć za regułę taki



zwyczaj, aby rozebrany zegarek skomplikowany składać tego samego dnia, gdyż na drugi dzień można zapomnieć, jak części ze sobą były ustawione, mogą też ulec one pomieszeniu i straci się wiele czasu na montaż.

Montaż i smarowanie mechanizmu. Po złożeniu mechanizmu chodu zegarka i nasmarowaniu jego łożysk, które będą zakryte zespołem kalendarzowym, przystępuje się do składania tego zespołu. Najpierw olejem nr 1 smaruje się trochę czop, na który nakłada się koło 1 (**rys. 9.26**) w początkowe położenie i przykręca wkrętem. Po przykręceniu trzeba sprawdzić, czy koło to obraca się swobodnie.

Następnie przykręca się wszystkie zapadki ustalające i ich sprężynki oraz dźwignie korektorów z ich sprężynkami w porządku odwrotnym do rozbierania.

Smaruje się również niewielką ilością smaru czopy szyjkowe wkrętów, na których obracają się zapadki i dźwignie, oraz miejsca stykania się sprężynek z nimi. Na koniec zastruganego na płasko czyszczaka nabiera się nieco oleju i pociera się nim zęby kół gwiazdowych oraz powierzchnie pracujące zapadek. Zapewnia to łatwe przesuwanie się zębów kół po tych zapadkach. Przestrzega się jednak przed nadmiernym nasmarowaniem, gdyż pogorszyłoby to pewność działania.

Następnie smaruje się czopy kół gwiazdowych, tygodniowego i miesięcznego, i nasadza na nie te koła wraz z tarczkami w początkowe położenie. Podczas nakładania każdego koła z tarczką trzeba odsu-

nąć czyszczakiem zapadkę ustalającą. Po przykręceniu obu tarczek należy sprawdzić każdą osobno, czy lekko się obraca. W tym celu na obwodzie każdej tarczki znajduje się wycięcie, widoczne na **rys. 9.25**, w które wkłada się koniec czyszczaka, bez obawy porysowania powierzchni tarczki. Następnie smaruje się nieco czop gwiazdowego koła faz Księżycy i wkłada się na niego to koło razem z tarczką księżycową, odchylając lekko sprężynkę, która dociska z boku tulejkę tego koła. Funkcję zapadki pełni tu drugie ramię korektora, służącego do nastawiania faz Księżycy. Następnie wkłada się gwiazdowe koło dzienne 3 na tulejkę koła godzinowego, nie smarując tej tulejki, na której ono się obraca. Z kolei można nałożyć tarczę i przystąpić do osadzania wskazówek.

Do osadzania wskazówek trzeba wyciągnąć wałek naciągowy do pozycji nastawiania, jak na **rys. 9.25**, i pokręcać nim, aż w okienku dni tygodnia nastąpi zmiana. Wtedy osadza się wskazówkę daty na początek podziałki dnia, wskazówkę godzinową na godzinę 12, wskazówkę minutową i sekundową. Po sprawdzeniu dokładności wskazań można mechanizm włożyć do koperty, uważając na tłoczki korektorów, którymi ostatecznie doregulowuje się wskazania. Nie należy używać ich między godzinami 23 a 1, gdyż zespół kalendarzowy jest wtedy włączony do przesuwania. Fazy Księżycy doregulowuje się według zwykłego kalendarza.

9.5.3. Przykład naprawy zegarka kalendarzowego OMEGA kal. 681

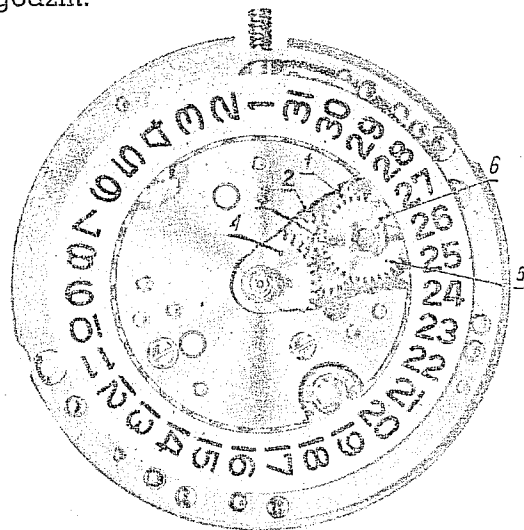
Znacznie łatwiejszy do naprawy jest współczesny, ale nie najnowszy zegarek kalendarzowy, również firmy OMEGA, wskazujący tylko samą datę, cyframi w okienku tarczy. Mechanizm tego zegarka, po zdjęciu tarczy, przedstawiono na **rys. 9.28**. Niewidoczny na rysunku ćwiertnik, znajdujący się pod kołem godzinowym 4, napędza koło zmianowe 1. Do otworu zębniaka zmianowego 2 jest wtłoczony zębniak 3 o sześciu zębach, który napędza koło kalendarzowe 5. Zamocowany w tym kole palec 6 co 24 godziny przesuwają o jeden ząb pierścień cyfrowy, wskutek czego w okienku tarczy pojawia się nowa data. Przesuwanie daty trwa około dwóch godzin.

Rys. 9.28. Mechanizm zegarka kalendarzowego OMEGA kal. 681 po zdjęciu tarczy

1 — koło zmianowe, 2 — zębniak zmianowy, 3 — kalendarzowy zębniak pośredni, 4 — koło godzinowe, 5 — koło kalendarzowe (dobowe), 6 — palec przesuwający pierścień cyfrowy

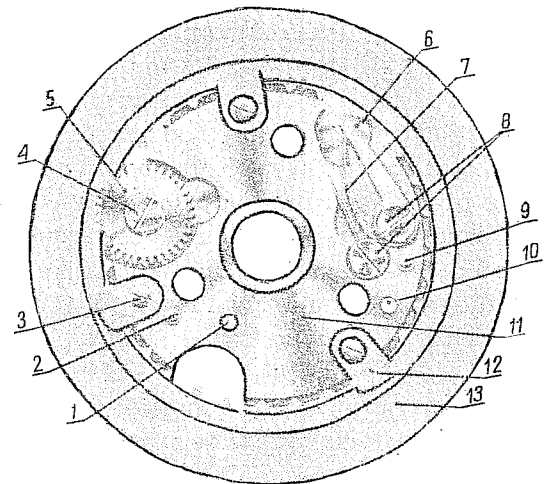
Rys. 9.29. Odwrócony zespół kalendarzowy

1 i 10 — otwory do wkrętów mocujących, 2 i 9 — kołki ustalające, 3 — wkręt płytki utrzymującej pierścień cyfrowy, 4 — wkręt koła kalendarzowego, 5 — koło kalendarzowe, 6 — zapadka ustalająca pierścień cyfrowy, 7 — sprężynka zapadki, 8 — wkręty zapadki i sprężynki, 11 — płytka kalendarzowa, 12 — płytki utrzymujące pierścień cyfrowy, 13 — pierścień cyfrowy



Zespół kalendarzowy jest zmontowany na osobnej płytce i przymocowany do płyty mechanizmu za pomocą dwóch wkrętów i dwóch kołków ustalających. Po odkręceniu tych wkrętów odejmuje się cały zespół kalendarzowy i po odwróceniu go, jak to pokazano na **rys. 9.29**, rozbiera się do oczyszczenia. Odkręca się trzy wkręty 3 i odejmuje trzy płytki 12, utrzymujące pierścień cyfrowy 13. Następnie odkręca się wkręt 4 i zdejmuje z czopa koło kalendarzowe 5 wraz z jego palcem. Potem odkręca się wkręt zapadki 8 i uwalnia zapadkę 6. Sprężynki nie trzeba odkręcać do oczyszczenia, chyba że jest uszkodzona i trzeba ją wymienić na nową.

Wszystkie części rozebranego zegarka wraz z częściami zespołu kalendarzowego (bez pierścienia cyfrowego), włożonymi do osobnej przegrody koszyczka,



czyści się zwykłym sposobem w cieczach czyszczarki. Po oczyszczeniu i wysuszeniu składa się najpierw mechanizm chodu zegarka, a potem zespół kalendarzowy, smarując miejsca trące, podobnie jak to wyżej opisano.

Złożony zespół kalendarzowy przykręca się do płyty mechanizmu. Godne uwagi jest to, że pierścień cyfrowy nie dotyka wcale płyty, lecz spoczywa na trzech stalowych płytkach, które są przykręcone do płytki kalendarzowej. Płytki te są elektrolitycznie polerowane, dzięki czemu tarcie jest zredukowane do minimum.

Następnie zakłada się tarczę zegarka i osadza wskazówki. W zegarkach, w których przestawianie daty odbywa się powoli i trwa np. 2 godziny, wskazówkę godzinową można założyć w tym czasie, gdy w środku okienka jest czyste miejsce między cyframi. Wtedy zmiana nowej daty rozpocznie się około godziny 23, a zakończy około godziny 1. Gdyby się tak nastawiło, że całkowita zmiana następowalaby o godz. 24, to o godz. 22.30 już by data zanikała, a często jeszcze o tej godzinie korzysta się z zegarka.

9.5.4. Przykład naprawy zegarka kalendarzowego TISSOT kal. 794

Zegarek kalendarzowy firmy TISSOT kal. 794 wskazuje datę w okienku tarczy oraz skróconą nazwę dnia tygodnia. Napisy z nazwami dni są wykonywane w czterech

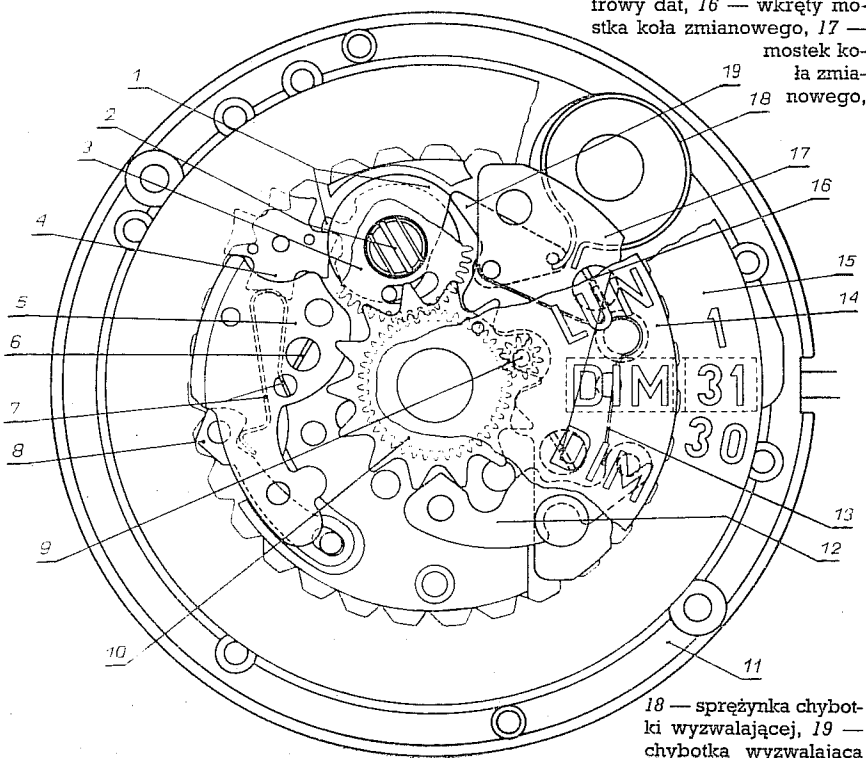
językach: francuskim, angielskim, hiszpańskim i niemieckim. Zmiana daty następuje szybko, zespół kalendarzowy jest więc bardziej skomplikowany.

Na rys. 9.30 przedstawiono urządzenie kalendarzowe po zdjęciu tarczy. Dalsze rozbieranie zespołu kalendarzowego podczas naprawy lub konserwacji zegarka nie sprawia większych trudności. Trzeba jednak uważać, by nie dopuścić do wyskoczenia sprężynek, które często gubią się przy tej okazji.

Najpierw zdejmuje się pierścień ustalają-

Rys. 9.30. Zespół kalendarzowy zegarka TISSOT kal. 794 po zdjęciu tarczy

1 — palec obracający zabierak, 2 — wkręt, 3 — koło kalendarzowe, 4 — zabierak krzyżowy z kolkami przesuwającymi pierścień cyfrowy, 5 — płytka utrzymująca pierścień cyfrowy, 6 — wkręt płytki, 7 — sprężynka zapadki ustalającej, 8 — zapadka ustalająca, 9 — zębnik i koło zmianowe, 10 — koło godzinowe, 11 — płyta mechanizmu, 12 — zapadka ustalająca gwiazdowe koło tygodniowe, 13 — sprężynka zapadki, 14 — tarczka z nazwami dni tygodnia, 15 — pierścień cyfrowy dat, 16 — wkręty mostka koła zmianowego, 17 — mostek koła zmianowego, 18 nowego,



18 — sprężynka chybotki wyzwalającej, 19 — chybotka wyzwalająca

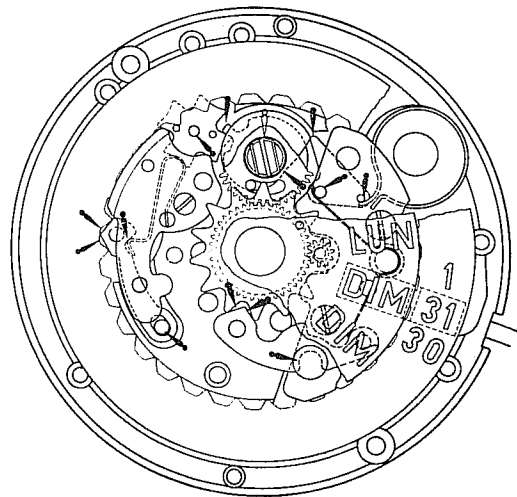
rys. 9.31. Zespół kalendarzowy z zaznaczeniem miejsc wymagających smarowania

cy tarczę i sprężynkę utrzymującą gwiazdowe koło tygodniowe oraz połączoną z nim tarczkę 14, na której są wydrukowane nazwy dni tygodnia.

Następnie zdejmuje się tarczkę wraz z gwiazdowym kołem tygodniowym. Koło to ma 14 zębów, gdyż obraca się raz na dwa tygodnie i dlatego na tarczce nazwy dni tygodnia są wydrukowane dwa razy. Po zdjęciu tarczki zdejmuje się koło godzinowe 10.

Z kolei wykręca się dwa wkręty 16 z mostka koła zmianowego 17, wkręt 6 z płytki 5 utrzymującej pierścień cyfrowy 15 oraz wkręt 2 utrzymujący koło z palcem 1. Następnie zdejmuje się mostek koła zmianowego 17 i płytkę 5. Wtedy można wyjąć zapadkę 12, ustalającą gwiazdowe koło tygodniowe, i jej sprężynkę 13 oraz wszystkie inne części zespołu kalendarzowego.

Komu się wydaje, że będzie miał pewne trudności ze składaniem tego zespołu kalendarzowego, niech układa części na kawałku czystego papieru, podobnie jak podano to w pierwszym przykładzie, i czyści je osobno pędzelkiem w benzynie. Można jednak wszystkie części zespołu (z wyjątkiem tarczki i pierścienia cyfrowego) włożyć do osobnej przegrody koszyeczka czyszczarki i płukać je zwyczajnie w cieczach razem z innymi częściami tego zegarka. Bębna sprężyny nie należy rozierać ani myć w benzynie, gdyż sprężyna napędowa nie wymaga smarowania. Po oczyszczeniu i wysuszeniu części skła-



da się najpierw mechanizm chodu i smaruje łożyska przekładni oraz części urządzenia naciągowego.

Następnie przystępuje się do składania i smarowania zespołu kalendarzowego. Miejsca wymagające smarowania olejem nr 1 są zaznaczone strzałkami na rys. 9.31. Kolejność czynności montażowych jest następująca:

1. Wsunąć zabierak krzyżowy 4 (rys. 9.30) na czop i sprawdzić, czy obraca się swobodnie.
2. Włożyć na swoje miejsce zapadkę ustalającą 8.
3. Przykryć zapadkę płytką 5 i wsunąć pod tę płytkę sprężynkę 7, dociskającą zapadkę.
4. Przykręcić płytkę 5 wkrętem 6 i sprawdzić działanie zapadki 8 i jej sprężynki 7.

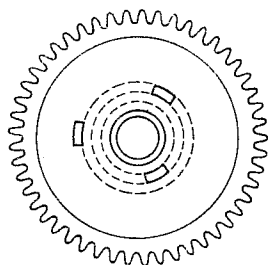
5. Wsunąć koło 3 wraz z palcem 1 na czop i przykręcić wkrętem 2 oraz sprawdzić, czy części te są swobodne.
 6. Włożyć na swoje miejsce chybotkę wyzwalającą 19 wraz z jej sprężynką 18.
 7. Wsunąć pierścień cyfrowy 15 pod płytkę 5 i ustawić go tak, aby zapadka 8 była między jego zębami; następnie sprawdzić, czy pierścień przesuwana się swobodnie.
 8. Wprowadzić palec 1 w zazębienie z zabierakiem 4 i kołek zabieraka między zęby pierścienia cyfrowego 15.
 9. Ułożyć zapadkę 12 na odwrotnej stronie mostka 17 na czopie, na którym się ona obraca, oraz jej sprężynkę 13 na swoim miejscu.
 10. Włożyć mostek 17 na swoje miejsce i przykręcić go dwoma wkrętami 16.
 11. Zahaczyć sprężynkę 13 o kołek i sprawdzić działanie zapadki 12, ustalającej położenie gwiazdowego koła tygodniowego.
 12. Włożyć na swoje miejsce koło godzinowe 10.
 13. Włożyć tarczkę 14 z nazwami dni tygodnia wraz z kołem gwiazdowym na tulejkę koła godzinowego 10 i ustawić zapadkę 12 między zębami koła gwiazdowego, obserwując ją i odpowiednio odchylając przez trzy otwory znajdujące się w tarczce; napis na tarczce powinien ustawić się na wprost wałka naciągowego.
 14. Założyć pierścień utrzymujący tarczę, uważając, aby otwory dla stopek tarczy były wolne.
 15. Umocować sprężynkę utrzymującą gwiazdowe koła tygodniowe.
 16. Zamocować tarczę zegarka.
 17. Sprawdzić działanie zespołu kalendrzowego. Wszystko jest w porządku, gdy zmiana daty i nazwy dnia następuje jednocześnie.
 18. Osadzić wskazówki na godzinie 12 w chwili zmiany daty w okienku tarczy.
 19. Włożyć mechanizm do koperty.
 20. Nastawić aktualne wskazania kalendarza i wskazówek zegarka.
- Dzień tygodnia nastawia się w taki sposób, że wyciągniętą główką naciągową do pozycji nastawiania pokręca się do tyłu aż w okienku tarczy ukaże się nazwa dnia wcześniejszego niż aktualny, np. sobota zamiast niedzieli. Następnie pokręca się wskazówki na godzinę 19.30. Datę nastawia się pokręcaniem wałka naciągowego do przodu aż do zmiany daty o północy. Następnie pokręca się wałkiem do tyłu, a gdy wskazówki wskażą godzinę 19.30, znowu kręci się do przodu, aż do następnej zmiany daty. W sposób taki postępuje się aż do uzyskania w okienku aktualnej daty. Z kolei nastawia się wskazówki na prawidłowy czas, zwracając uwagę, czy jest to godzina po południu, czy po północy, aby zmiana daty nie następowała w południe.
- Taki uproszczony sposób nastawiania daty uzyskuje się dzięki temu, że otwór

w zapadce 8 jest podłużny, więc podczas cofania wskazówek nie następuje ząbkowanie się palca zabieraka 1 z zębami pierścienia cyfrowego 15 i data w okienku pozostaje bez zmiany.

10. Budziki naręczne

10.1. Charakterystyka ogólna budzików naręcznych

Budziki noszone znane były już pod koniec wieku XVI. Okazały się bardzo praktyczne, a ciągłe udoskonalanie przyczyniło się do ich rozpowszechnienia. Pierwsze budziki noszone to zegarki kieszonkowe, które obecnie już prawie wyszły z użycia. Bardziej praktyczne okazały się budziki podróżne, tzw. portfelowe, wykonane w specjalnym futerale-portfelu, wykonanym najczęściej ze skóry. Obecnie najbardziej są rozpowszechnione zegarki naręczne, stąd też coraz częściej spotyka się i budziki naręczne. Pierwsze takie budziki ukazały się w roku 1912, wyprodukowane przez szwajcarską firmę ETERNA. Obecnie budziki naręczne produkuje wiele firm szwajcar-



Rys. 10.1. Koło godzinowe budzika naręcznego z trzema występami włączającymi [10]

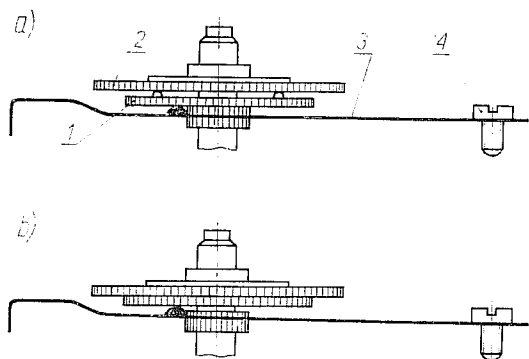
skich i niemieckich. W Polsce są znane także radzieckie budziki naręczne SIGNAL, będące kopią szwajcarskiego budzika ALERTIC, firmy A. Schild.

Mechanizm budzenia budzika naręcznego składa się z takich samych zespołów, jak mechanizm budzenia dużych budzików, które są opisane w rozdziale 5.2. Jednak ze względu na bardzo małe wymiary konstrukcja tych zespołów jest nieco inna.

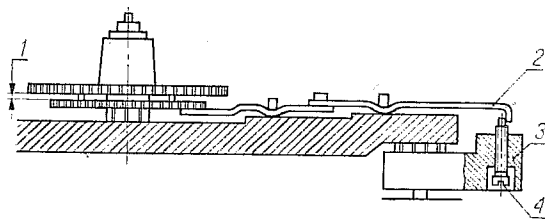
Zespół nastawczo-włączający działa tak samo, jak innych budzików z centralną wskazówką nastawczą. Włączanie mechanizmu budzenia następuje również między kołem godzinowym i kołem nastawczym. Natomiast krzywkę włączającą zastępują trzy skośne występy na kole godzinowym. Występy te oraz odpowiadające im trzy otwory w kole nastawczym są rozmieszczone w różnych odległościach od wspólnej osi (rys. 10.1). Rozmieszczenie takie jest konieczne dlatego, aby w ciągu dwunastu godzin włączenie nastąpiło tylko jeden raz.

Dawniej na kole godzinowym wykonywano tylko jeden występ włączający, jak to bywa w budzikach popularnych. Obecnie robi się trzy po to, aby powierzchnia koła godzinowego była stale równoległa do powierzchni koła nastawczego, tym bardziej że odległość między tymi kołami w zegarku naręcznym jest bardzo mała (rys. 10.2a).

Koło godzinowe 1 jest dociskane do koła nastawczego 2 sprężyną włączającą 3,



która jest przykręcona do płyty zegarka wkrętem 4. Zakrzywiony koniec sprężyny włączającej zatrzymuje ramię młotka. Gdy występy koła godzinowego na skutek jego obrotu i nacisku sprężyny włączającej wpadną do otworów koła nastawczego, koła te zbliżą się wtedy do siebie (rys. 10.2b), a koniec sprężyny włączającej 3 uwolni ramię młotka i nastąpi sygnał. W niektórych budzikach naręcznych sprężyna włączająca 2 (rys. 10.3) składa się z dwóch części. Zbyt mała odległość między kołem godzinowym a kołem nastawczym 1 w każdym budziku naręcznym powoduje dość duże trudności w doregulowaniu sprężyny włączającej 2



z młotkiem 3. W celu ułatwienia doregulowania tej odległości w ramieniu młotka znajduje się wkręt 4. Gdy zakończenie tego wkręta jest stożkowe, jak to najczęściej się zdarza, a w ułożyskowaniu młotka są za duże luzy, wtedy przy lada wstrząsie może nastąpić włączenie sygnału.

Wady tej nie da się usunąć samym tylko pokręceniem wkręta, gdyż wówczas sygnał w ogóle może się nie włączyć. Zakończenie wkręta powinno być walcowe z płaskim czołem, aby koniec dźwigni włączającej pewnie na nim spoczywał.

Napęd i przekładnia. Budzik naręczny może mieć jedną sprężynę napędzającą mechanizm chodu i mechanizm budzenia lub dwie oddzielne sprężyny: jedną do napędu mechanizmu chodu, drugą do napędu mechanizmu budzenia. Sprężyny są zawsze umieszczone w bębnie napędowym.

W zegarkach z jednym bębniem napędowym zwykle koło zapadkowe, lub osobne, zazębia się z zębnikiem przekładni budzenia. Specjalne urządzenie, tzw. zastawka napędu, umożliwi obracanie się koła budzenia. Po włączeniu sygnału koło zapadkowe obraca się w kierunku przeciwnym do kierunku działania zatrzymującej je zapadki i napędza przekładnię budzenia. Sprężyna napędowa rozwija się tylko częściowo podczas sygnału, gdyż zastawka napędu blokuje przekładnię budzenia. Podczas sygnału sprężyna napędza także przekładnię chodu bez zmniejszenia momentu napędowego. Po

Rys. 10.2. Zespół nastawczo-włączający budzika naręcznego: a) sygnał wyłączony, b) sygnał włączony [10]

1 — koło godzinowe, 2 — koło nastawcze, 3 — sprężyna włączająca, 4 — wkręt mocujący

Rys. 10.3. Zespół nastawczo-włączający z dzieloną sprężyną włączającą [10]

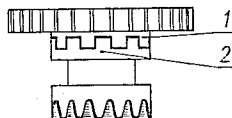
1 — odległość między kołem godzinowym a kołem nastawczym, 2 — sprężyna włączająca, 3 — młotek, 4 — wkręt regulacyjny

naciągnięciu sprężyny uzyskuje się rezerwę napędu wystarczającą na ponad jedną dobę pracy zegarka, mimo częściowego rozwinięcia się sprężyny podczas jednego sygnału. Gdy potrzebne jest nastawienie budzika na drugi lub trzeci sygnał w ciągu doby, sprężynę należy naciągnąć za każdym razem aż do oporu.

W zegarkach z dwoma bębnami napędowymi sprężyny mogą być naciągane jednym wałkiem naciągowym lub do każdej sprężyny jest osobny wałek naciągowy z główką do nakręcania. Jeśli wałki są osobne, to zwykle do naciągania sprężyny mechanizmu chodu stosuje się urządzenie sprzęgnikowe, a do naciągania sprężyny mechanizmu budzenia — urządzenie chybotkowe.

Jeżeli jest zastosowany tylko jeden wałek do naciągania dwóch sprężyn za pomocą urządzenia sprzęgnikowego, to zęby kłowe zębniaka naciągowego 1 (rys. 10.4) i zęby sprzęgnika 2 z nim współpracujące są proste. W jedną stronę naciąga się sprężynę mechanizmu chodu, a w drugą — sprężynę mechanizmu budzenia.

W budzikach naręcznych z jednym wałkiem naciągowym może też być zastosowana chybotka, która podczas kręcenia główki w prawo umożliwia zwykle nakręcanie mechanizmu budzenia, a w lewo — mechanizmu chodu. W przypadku gdy jednym wałkiem naciąga się dwie sprężyny, pokręcając główką w obie strony, główka nie jest nakręcona na gwint, lecz



Rys. 10.4. Sprzęgło kłowe budzika naręcznego z dwiema sprężynami napędowymi i jednym wałkiem naciągowym

1 — zębniak naciągowy, 2 — sprzęgnik

osadzona na kwadratowym zakończeniu wałka (aby się nie odkręciła).

W budzikach naręcznych z dwiema sprężynami napędowymi wieniec zębaty bębna mechanizmu budzenia zazębia się bezpośrednio z zębniakiem wychwytowym tego mechanizmu. W ten sposób uzyskuje się dostatecznie duży moment napędowy do energicznego poruszania młotka.

W budzikach z jedną sprężyną napędową stosuje się najczęściej jeszcze jedną parę kół zębatych: zębniak i koło, między napędzającym kołem zapadkowym a zębniakiem wychwytowym mechanizmu budzenia.

Wychwyty. Na zębniaku wychwytowym mechanizmu budzenia jest zanitowane koło wychwytowe z trójkątnymi zębami, z którymi współpracują dwa kołki stalowe lub palety masywnej kotwicy. Pogrubione zakończenie drążka kotwicy jest jednocześnie młotkiem. Podczas obrotu koła wychwytwowego jego zęby przechylają na przemian ramiona kotwicy i w ten sposób poruszają młotek. Czopy koła wychwytwowego i kotwicy zakończonej młotkiem są ułożyskowane w panewkach metalowych lub kamiennych, wciśniętych do otworów wykonanych w płycie i mostku.

Dźwięk powstaje wskutek uderzeń młotka w gong, dzwonek, membranę lub słupek zamocowany w wieczku koperty. **Elementy będące źródłem dźwięku** są dobrze umocowane, aby wydawały dźwięk czysty i pełny. Sygnał budzika z

membraną jest głośniejszy niż tego, w którym młotek uderza w słupek zamocowany w wieczku.

Sygnał znacznie się wzmacnia, gdy budzik leży na drewnianej powierzchni stołu lub innego mebla.

Zastawka sygnału w każdej chwili umożliwia przerwanie dźwięku. Sygnał można zatrzymać wyciągnięciem główki, naciśnięciem tłoczka lub odchyleniem dźwigni, wskutek czego ramię młotka (drażek kotwicy) zostaje zablokowane. Aby w nastawionym czasie sygnał nastąpił powtórnie, zastawkę należy odblokować.

Wskazówka nastawcza jest umieszczona centralnie na tarczy i osadzona w tulejce koła nastawczego. Nastawianie wskazówki odbywa się pokręcaniem główki naciągowej, a w niektórych zegarkach — ramką szkła, w której wycięciu znajduje się koniec tej wskazówki. W budziku firmy Jaeger-Le Coultre zamiast wskazówki nastawczej jest ruchoma środkowa część tarczy z zaznaczonym na jej brzegu trójkątnym wskaźnikiem, który nastawia się na czas sygnału.

10.2. Budowa i naprawa budzików naręcznych

10.2.1. Uwagi ogólne o naprawie

Budzik naręczny naprawia się podobnie jak inne zegarki skomplikowane. Przed rozebraniem zegarka trzeba wyszukać przyczyny błędnego funkcjonowania i sprawdzić działanie mechanizmu budzenia oraz czy sygnał następuje w nastawionym czasie. Podczas rozbierania układa się osobno części mechanizmu chodu i osobno mechanizmu budzenia. Po usunięciu ewentualnych usterek wkłada się części mechanizmu do osobnej przegrody koszyka czyszczarki i czyści wszystkie części w cieczach zwykłym sposobem.

Po oczyszczeniu i wysuszeniu części składa się zegarek, zaczynając od mechanizmu chodu. W czasie składania mechanizmu budzenia trzeba zwrócić szczególną uwagę na współpracę występów koła godzinowego z kołem nastawczym i odpowiednie luzy między tymi elementami. Trzeba sprawdzić też, czy koniec sprężyny włączającej dobrze zahacza o koniec wkręta regulacyjnego znajdującego się w ramieniu młotka. Powierzchnie trące części współpracujących powinny być dobrze wypolerowane i nasmarowane. Smaruje się także wszystkie łożyska metalowe olejem zegarkowym nr 2, a łożyska kamienne — olejem nr 1.

Z sygnału budzika naręcznego korzysta się nie tylko rano w celu zbudzenia, ale często w ciągu dnia wiele razy. Dlatego trzeba dokładnie ustawić urządzenie nastawczo-włączające i dźwiękowe oraz tak osadzić wskazówki, aby sygnał o każdej porze dnia działał dokładnie.

Wszystkie wkręty budzika powinny być mocno dokręcone, aby pod wpływem drgań powstałych wskutek uderzeń młotka same się nie odkręciły.

10.2.2. Przykład konstrukcji i naprawy budzika VULCAIN-CRICKET kal. 120

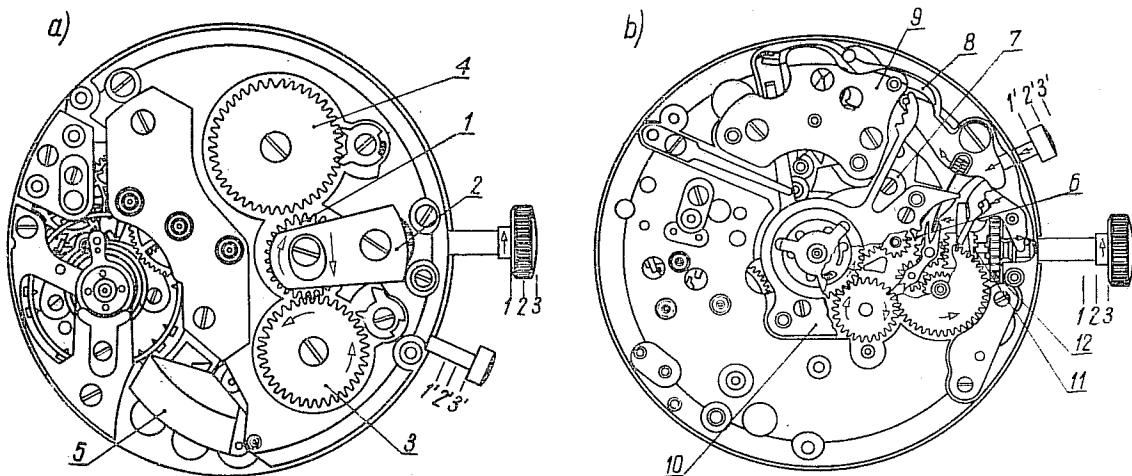
Na rys. 10.5 przedstawiono z dwóch stron mechanizm budzika naręcznego VULCAIN-CRICKET kal. 120, szwajcarskiej firmy Ditisheim. Zegarek ten jest wy-

szony w dwa osobne napędy sprężynowe z jednym wspólnym urządzeniem naciągowym typu chybotkowo-sprzęgnikowego. Nakręcanie obydwu mechanizmów, przesuwanie wskazówek i nastawianie sygnału wykonuje się za pomocą jednej główki i znajdującego się obok niej tłoczka.

Główka i tłoczek są ze sobą konstrukcyjnie związane. Naciśnięcie tłoczka powoduje wysunięcie główki, a naciśnięcie główki — wysunięcie tłoczka. Przesunięcia są dwustopniowe. Po pierwszym naciśnięciu tłoczka z pozycji 3' (rys. 10.5a) do pozycji 2' główka wysuwa się z pozycji 1 do pozycji 2. Po drugim naciśnięciu tłoczka do pozycji 1' główka przesuwa się do pozycji 3. Tłoczka nie należy wyciągać, zawsze wysuwa się go naciśnięciem główki. Natomiast główkę można też wyciągać.

Rys. 10.5. Mechanizm budzika naręcznego VULCAIN-CRICKET: a) widok od tyłu, b) widok od przodu po zdjęciu tarczy [1]

1 — koło chybotkowe, 2 — chybotka, 3 — koło zapadkowe mechanizmu budzenia, 4 — koło zapadkowe mechanizmu chodu, 5 — mostek, 6 — koło nastawcze, 7, 9 i 10 — płytki dociskowe, 8 — zastawka sygnału, 11 — sprzęgnik, 12 — zębnik naciągowy



Przez odpowiednie naciskanie tłoczka i główki można uzyskać cztery różne pozycje zespołu „główka-tłoczek”, w których wykonuje się następujące czynności:

- pozycja 1—3' — zwalnianie sprężyn napędowych i nakręcanie mechanizmów: w prawo — mechanizmu budzenia, w lewo — mechanizmu chodu,
- pozycja 3—3' — przesuwanie wskazówek chodu,
- pozycja 3—1' — przesuwanie wskazówki nastawczej,
- pozycja 2—2' — zastawianie sygnału.

Na **rys. 10.5a** przedstawiono pozycję 1—3'. W czasie pokręcania główki w prawo koło chybotkowe 1 zazębia się z kołem zapadkowym 3, w wyniku czego następuje naciągnięcie sprężyny mechanizmu budzenia. Pokręcanie główki w lewo powoduje przechylenie się chybotki 2 i koło chybotkowe 1 zazębia się z kołem zapadkowym 4, wskutek czego zostaje naciągnięta sprężyna mechanizmu chodu. Zęby sprzęgła kłowego, łączącego sprzęglik 11 (**rys. 10.5b**) z zębniakiem naciągowym 12, są proste, a nie skośne, jak w innych zegarkach, aby w obie strony mogły przenieść moment obrotowy.

Pierwszą czynnością przed rozebraniem opisanego budzika, a nawet przed zdjęciem wskazówek, jest włączenie sygnału, aby występy koła godzinowego znalazły się w otworach koła nastawczego i nie uległy uszkodzeniu. Należy wtedy zwolnić obie sprężyny napędowe. Trzeba przy tym uważać, aby koło chybotkowe 1 (**rys.**

10.5a) umieszczone w chybotce 2 było zazębione z kołem zapadkowym, które przytrzymuje zwalnianą w tej chwili sprężynę. Taka pozycja chybotki jak pokazana na **rys. 10.5a** umożliwi zwalnianie sprężyny mechanizmu budzenia, gdyż koło chybotkowe 1 zazębia się z kołem zapadkowym 3. Strzałki pokazują kierunek pokręcania główki i obracania się kół podczas naciągania sprężyny.

Pokręcanie główki w kierunku przeciwnym niż wskazuje strzałka spowoduje przesunięcie się chybotki i zazębienie koła chybotkowego 1 z kołem zapadkowym 4. Pozycja taka umożliwi naciąganie i zwalnianie sprężyny napędowej mechanizmu chodu. Po zwolnieniu sprężyn należy wysunąć tłoczek do pozycji skrajnej i dopiero wtedy wyjąć mechanizm z koperty. W czasie wkładania do koperty tłoczek również musi być w takiej samej pozycji.

Po zdjęciu wskazówek i tarczy odkręca się najpierw mostki i wyjmuje balans, kotwicę oraz koła przekładni chodu, następnie koło wychwytowe mechanizmu budzenia i kotwicę z młotkiem. Potem odwraca się mechanizm na drugą stronę i odkręca płytki dociskowe 7, 9 i 10 (**rys. 10.5b**). Płytki 10 ma dwie sprężynki ustalające dwa nastawniki. Środkowa część tej płytki jest na **rys. 10.5b** wyrwana, aby lepiej pokazać znajdujące się pod nią elementy. Wyjmuje się resztę części, sprawdza ich stan i usuwa ewentualne usterki.

Po oczyszczeniu wszystkich części w czyszczarce zwykłym sposobem składa się najpierw mechanizm chodu i następnie mechanizm budzenia. Potem montuje się resztę części od strony tarczy, przykręcając je płytką dociskową 9. Pod tą płytką, po drugiej stronie płyty mechanizmu, znajduje się koło wychwytowe i kotwica z młotkiem mechanizmu budzenia, zastawka sygnału 8 i sprężyna włączająca. Z kolei wkłada się na swoje czopy koło zmianowe i koło nastawcze 6 i przykręca je płytką dociskową 7. Na koniec montuje się zespół naciągowy pod tarczą łącznie z dźwigniami, nastawnikami i zapadkami oraz przykręca je płytką dociskową 10, ustawiając odpowiednio nastawniki w wycięcia sprężynek ustalających.

Podczas składania należy smarować wszystkie powierzchnie pracujące kołków, czopów i innych elementów mechanizmu budzenia, a także kilka zębów koła wychwytowego i kołki kotwicy. Stosuje się olej średniej gęstości nr 2. Natomiast występy koła godzinowego i miejsca ich tarcia na kole nastawczym smaruje się wazeliną. Do smarowania łożysk przekładni chodu, wychwyty i balansu używa się zwykle oleju nr 1.

Czopy osi balansu mają płaskie powierzchnie czołowe. Ponieważ pracują na kamieniach nakrywkowych o lekko stożkowej powierzchni, nie należy ich zaokrągląć.

Dźwięk powstaje wskutek uderzania młotka o słupek zamocowany w membranie.

W drugim grubym wieczku koperty jest otwór, przez który przenika dźwięk. Membrana zapewnia szczelne zamknięcie koperty i chroni mechanizm od kurzu, gdyby się nawet dostał przez otwór w wieczku.

Nieprawidłowe ustawienie membrany może osłabić natężenie dźwięku, a nawet zupełnie zablokować sygnał. Jest więc bardzo ważne, aby membranę umocować w pozycji oznaczonej specjalnymi znakami, które powinny się ze sobą zgadzać. Ponieważ membrana jest bardzo cienka, w czasie jej przykręcania dociska się ją polerownikiem skórzanym na całej powierzchni. Nie należy dociskać jej tylko w środku, gdyż często dochodzi wtedy do uszkodzenia membrany.

Po założeniu tarczy i osadzeniu wskazówek sprawdza się jeszcze raz dokładność sygnału w nastawionym czasie, a potem wkłada mechanizm do koperty i przykręca go specjalnymi płytkami. Wkręty dociskające płytki i mocujące mechanizm w kopercie należy mocno dokręcić.

Budzik naręczny VULCAIN kal. 401, tej samej firmy Ditisheim, ma tylko jedną sprężynę napędową, ale jest bardziej skomplikowany, gdyż jest połączony z kalendarem. Sposób jego naprawy i składania niewiele się różni od podanego wyżej.

Damski budzik naręczny tej samej firmy VULCAIN-CRICKET kal. 406, został nazwany „Golden voice” (złoty głos). Ma dwie sprężyny napędowe i odznacza się małymi wymiarami. Balans i włos od stro-

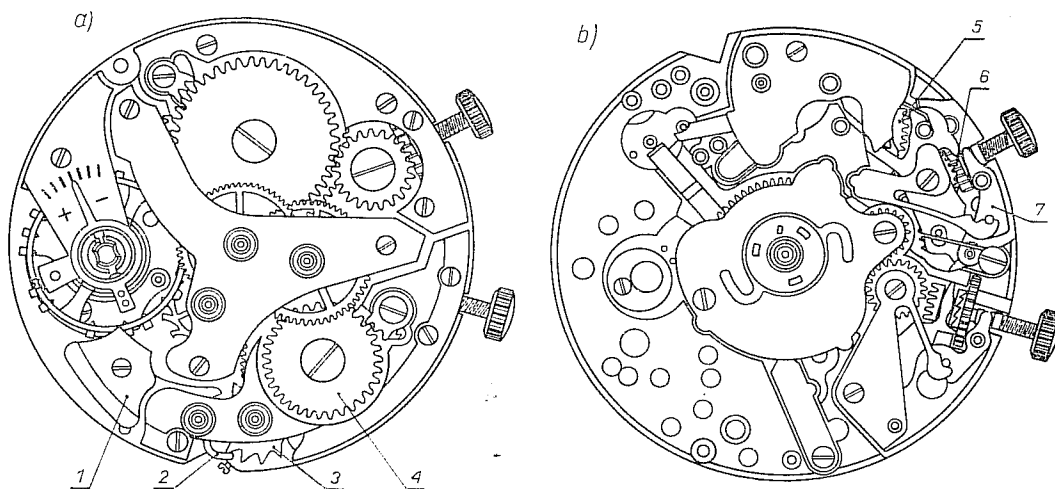
ny koperty są zasłonięte przez młotek. Inne szczegóły konstrukcyjne i sposób naprawy są takie same, jak budzików wyżej opisanych.

10.2.3. Przykład konstrukcji i naprawy budzika ALERTIC kal. 1475

Na rys. 10.6 przedstawiono mechanizm budzika naręcznego ALERTIC, szwajcarskiej firmy A. Schild. Budzik ten ma dwie sprężyny napędowe i dwa wałki naciągowe z główkami, dlatego czynności nakręcania mechanizmów oraz nastawiania wskazówek są od siebie niezależne i odbywają się tak, jak w każdym innym zegarku. W mechanizmie chodu zastosowano urządzenie naciągowo-nastawcze typu

sprężnikowego, a w mechanizmie budzenia — typu chybotkowego.

Przed przystąpieniem do rozbierania budzika należy włączyć sygnał, nastawiając wskazówkę na czas budzenia, aby sprężyna mechanizmu budzenia zupełnie się rozwinęła. Sprężynę mechanizmu chodu zwalnia się tak samo, jak w zwykłych zegarkach. Uwalnia się obydwie wałki naciągowe i wyjmuje mechanizm z koperty. Odkręca się półmostki balansu i kotwicy oraz wyjmuje je z mechanizmu. Następnie zdejmują się wskazówki i tarczę. Z kolei odkręca się koło zapadkowe 4 i mostek mechanizmu budzenia oraz wyjmuje kotwicę 2 z młotkiem 1, koło wychwytowe 3 i bęben ze sprężyną. W celu oczyszczenia należy też zdjąć z wałka sprężyny dolne koło naciągowe 5 (rys. 10.6b). Odwraca się mechanizm na drugą stro-



Rys. 10.6. Mechanizm budzika naręcznego ALERTIC z dwiema główkami naciagowymi: a) widok od tyłu, b) widok od przodu po zdjęciu tarczy [1]
1 — młotek, 2 — kotwica, 3 — koło wychwytowe mechanizmu budzenia, 4 — koło zapadkowe, 5 — koło naciągowe, 6 — zębnik naciagowy, 7 — nastawnik

nę, odkręca płytki dociskowe i wyjmuje koło godzinowe, zębniaki naciągowe, nastawniki i ich sprężynki. Należy przy tym uważać, aby sprężynki nie wyskoczyły. Odkręca się pozostałe mostki, wyjmuje koła przekładni i wszystkie części czyszczy zwykłym sposobem w czyszczarce.

Po usunięciu ewentualnych usterek i oczyszczeniu części składa się przekładnię chodu (kotwicy i balansu jeszcze się nie zakłada). Następnie wkłada się oś nastawnika 7 oraz bęben mechanizmu budzenia wraz z kołem naciagowym 5 włożonym dokładnie na czop kwadratowy wałka sprężyny. Wstawia się koło wychwytowe 3 i kotwicę 2 wraz z młotkiem 1, nakłada na nie mostek i przykręca wkrętami. Z kolei na czop kwadratowy wałka sprężyny wkłada się koło zapadkowe 4 i montuje urządzenie naciągowe mechanizmu budzenia, zakładając kolejno zębniak naciagowy 6, nastawnik 7, wałek naciagowy, chybotkę i inne części. Na nie nakłada się płytkę dociskową i przykręca ją wkrętami, uważając, aby kołek nastawnika znajdował się w karbie jego sprężynki.

Następnie montuje się urządzenie naciągowe mechanizmu chodu, a po skończeniu składania mechanizmu od strony tarczy zakłada kotwicę i balans.

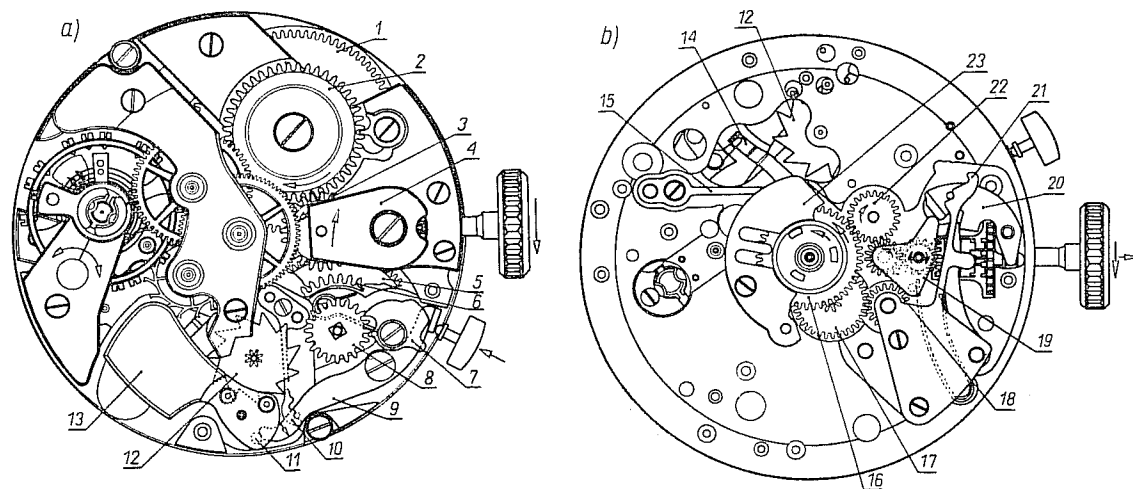
Podczas składania smaruje się wszystkie miejsca trące oraz łożyska całego mechanizmu. Po sprawdzeniu działania mechanizmu budzenia zakłada się tarczę i osa-

dza wskazówki oraz wkłada mechanizm do koperty.

10.2.4. Przykład konstrukcji i naprawy budzika ROAMER ALARM kal. 27-427

Na rys. 10.7 przedstawiono mechanizm szwajcarskiego budzika naręcznego ROAMER ALARM kal. 27-427. Zegarek ten ma dwie sprężyny napędowe i tylko jeden wałek naciagowy, którym nakręca się mechanizm chodu oraz mechanizm budzenia, a także przesuwają wskazówki i uwalniają zastawiony mechanizm budzenia. Tłoczek umieszczony w kopercie obok wałka naciagowego umożliwia zastawienie sygnału lub zupełne zablokowanie mechanizmu budzenia.

Gdy główka znajduje się w pierwszej pozycji (tuż przy kopercie), jak to pokazano na rys. 10.7a, i obraca się ją w lewo, chybotka 4 włącza wtedy zębniak chybotkowy 3 w zazębienie z kołem zapadkowym 2. W ten sposób naciągają się sprężynę napędową mechanizmu chodu znajdującego się w bębnie 1. Jeżeli w tej samej pozycji pokręca się główką w prawo, chybotka 4 włącza zębniak chybotkowy 3 w zazębienie z kołem zapadkowym 6. W ten sposób naciągają się sprężynę napędową mechanizmu budzenia znajdującą się w bębnie 5. Po wyciągnięciu główki do drugiej pozycji, pokazanej na rys. 10.7b, sprzęgnik zazębia się z kołem nastawczym znaj-



Rys. 10.7. Mechanizm budzika naręcznego ROAMER ALARM: a) widok od tyłu, b) widok od przodu po zdjęciu tarczy

1 — bęben sprężyny mechanizmu chodu, 2 — koło zapadkowe mechanizmu chodu, 3 — koło chybotkowe, 4 — chybotka urządzenia naciągowego, 5 — bęben sprężyny mechanizmu budzenia, 6 — górne koło zapadkowe mechanizmu budzenia, 7 — zapadka, 8 — dolne koło zapadkowe, 9 — dźwignia blokująca sygnał, 10 — sprężynka ustalająca położenie dźwigni blokującej, 11 — kołek osadzony w kotwicy, współpracujący z dźwignią blokującą, 12 — koło wychwytowe mechanizmu budzenia, 13 — młotek, 14 — dźwignia włączająca, 15 — sprężynka dźwigni włączającej, 16 — koło nastawcze sygnału, 17 — koło zmianowe, 18 — koło nastawcze wskazówek czasu, 19 — chybotka urządzenia nastawczego, 20 — nastawnik, 21 — sprężynka nastawnika, 22 — pośrednie koło nastawcze sygnału, 23 — płytka dociskowa

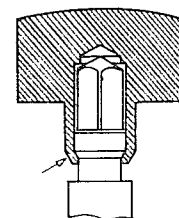
dującym się pod chybotką 19. Jeżeli pokręca się główką w lewo, to za pośrednictwem koła chybotkowego i zazębiającego się z nim w tej pozycji pośredniego koła nastawczego 22 obraca się koło nastawcze 16, w którego tulejce jest osadzona wskazówka nastawcza — można ją więc nastawić na żądany czas sygnału. Pokręcenie główką w tej pozycji w prawo wyłącza sygnał.

Wyciągnięcie główki do trzeciej pozycji spowoduje przechylenie się chybotki 19 i włączenie koła chybotkowego w zazębienie z kołem nastawczym 18, które zazębia się z kołem zmianowym 17. Obracając w tej pozycji główką w lewo, przesuwa się wskazówki. Po nastawieniu aktualnego czasu wciska się główkę do pierwszej pozycji i pokręca nią nieco w prawo, aby odblokować zastawiony sygnał. Główka jest osadzona na kwadratowym

zakończeniu wałka naciągowego i zabezpieczona przed ściągnięciem przez zagięcie krawędzi (rys. 10.8).

Rozbieranie opisanego budzika w celu naprawy lub konserwacji nie sprawia większych trudności. Najpierw trzeba zwolnić obie sprężyny napędowe. Sprężynę mechanizmu budzenia najłatwiej jest zwolnić przez włączenie sygnału, wtedy sama rozwinię się zupełnie. Sprężynę mechanizmu chodu zwalnia się zwykłym sposobem, uważając przy tym, aby zębniak chybotkowy 3 podczas tej czynności był zazębiony z kołem zapadkowym 2. Można też przytrzymać wałek sprężyny za pomocą wkrętaka włożonego w wycięcie wkręta mocującego koło zapadkowe 2 i po odchyleniu zapadki pozwolić na rozwinięcie się sprężyny, obracając pomalą wkrętak w palcach.

Po wyjęciu mechanizmu z koperty zdej-



Rys. 10.8. Zamocowanie główki na wałku naciągowym

muje się wskazówki i tarczę, odkręca mostki, wyjmuje balans i kotwicę oraz wszystkie inne części, układając osobno części mechanizmu chodu i osobno części mechanizmu budzenia.

Po ewentualnej naprawie części i usunięciu usterek czyści się części zwykłym sposobem w czyszczarce, a po ich wysuszeniu przystępuje do składania zegarka.

Składanie rozpoczyna się od umocowania dźwigni 9 i 14 na płycie mechanizmu. Najpierw wkłada się na czop dźwignię 9 blokującą sygnał i przykręca ją wkrętem oraz sprawdza, czy obraca się lekko na czopie i czy nie ma za dużego luzu osiowego. Następnie tak samo przykręca się i sprawdza zapadkę 8 i jej sprężynkę. Z kolei przykręca się sprężynkę 10, która ustala dźwignię 9 za pośrednictwem kołka znajdującego się w tej dźwigni. Należy sprawdzić, naciskając wkrętakiem zapadkę 8 w miejscu działania tłoczka, czy sprężynka dobrze trzyma dźwignię i umożliwia jej przesunięcie się do drugiego karbu, jak to będzie następować pod działaniem dolnego koła zapadkowego 8 na zapadkę 7 podczas naciągania sprężyny napędowej.

Zastawianie sygnału następuje przez naciśnięcie tłoczka. Wtedy kołek dźwigni znajduje się w pierwszym karbie sprężynki 10, a koniec dźwigni 9 opiera się o kołek 11, umocowany w kotwicy połączonej z młotkiem 13, i w ten sposób blokuje sygnał. Pokręcenie główką w prawo po-

woduje obrót koła zapadkowego 8, które poprzez zapadkę 7 odchyła dźwignię 9, wskutek czego jej kołek wpada do drugiego karbu sprężynki 10, a koniec dźwigni 9 oddala się od kołka 11 i odblokowuje sygnał, gdyż kotwica może się poruszać swobodnie.

Na drugiej stronie płyty przykręca się dźwignię włączającą 14 i jej sprężynkę 15.

Na mostku bębna mechanizmu chodu przykręca się zapadkę z jej sprężynką oraz chybotkę 4 z jej kołami. Miejsca trące smaruje się rzadką wazeliną. Następnie wstawia się na swoje miejsca koła przekładni chodu i bęben sprężyny, przykręca oba mostki, smaruje łożyska i wciska ćwiertnik.

Nakłada się na tulejkę ćwiertnika koło godzinowe (bez smarowania) oraz na swoje miejsce koło zmianowe 17 i wszystkie inne koła pośrednie wraz z chybotką 19. Na tulejkę koła godzinowego nakłada się koło nastawcze 16, smarując przedtem występy koła godzinowego. Zakłada się wodzik i jego sprężynkę, potem nastawnik 20 oraz przykręca sprężynkę 21 połączoną z płytką dociskową, a także płytkę 23 dociskającą koło nastawcze 16. Odwraca się mechanizm i montuje się bęben sprężyny mechanizmu budzenia wraz z obydwoma kołami zapadkowymi uważając, aby zęby dolnego koła 8 weszły w zazębienie z zapadką 7. Wstawia się koło wychwytowe 12 oraz kotwicę wraz z młotkiem 13 i przykręca wszystkie

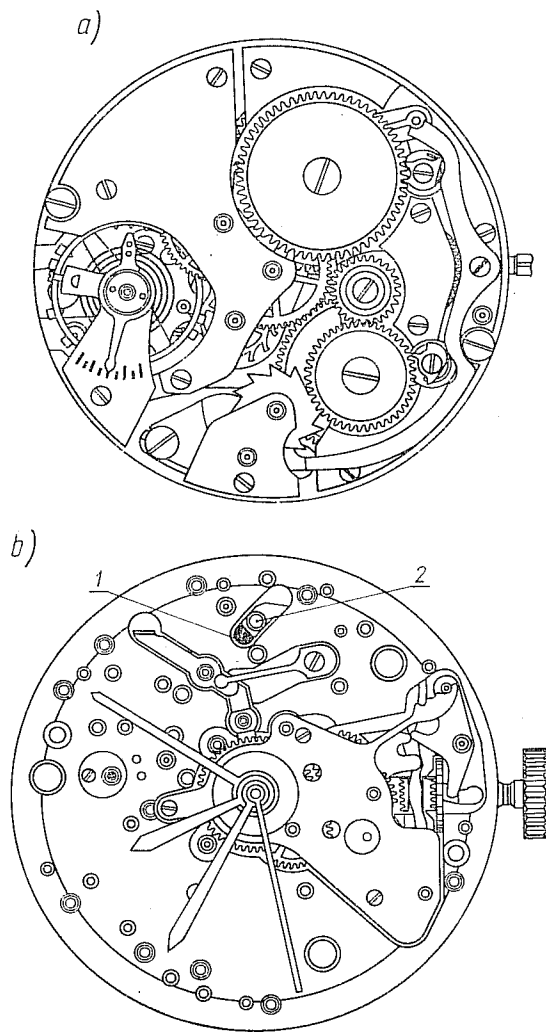
te części mostkiem. Należy posmarować wszystkie łożyska i kilka zębów koła wychwytywego, które rozprowadzą smar po kołkach kotwicy, a te przeniosą go na pozostałe zęby.

Po sprawdzeniu działania mechanizmu budzenia montuje się balans, zakłada tarczę i osadza wskazówki oraz jeszcze raz sprawdza dokładność budzenia, a potem wkłada mechanizm do koperty. Przy zamykaniu wieczka trzeba uważać, aby znajdujący się na obwodzie kołek wszedł w przygotowany dla niego otwór. To ustalenie położenia mechanizmu jest konieczne w tym celu, aby młotek uderzał dokładnie w słupek umocowany w wieczku.

10.2.5. Przykład konstrukcji i naprawy budzika LANCO-FON

Budzik naręczny LANCO-FON, również produkcji szwajcarskiej, ma centralną wskazówkę sekundową, dwie sprężyny napędowe i tylko jeden wałek naciągowy — bez tłoczka (rys. 10.9). Gdy główka naciągowa jest w pierwszej pozycji, tuż przy kopercie, obrót jej w prawo powoduje naciągnięcie sprężyny mechanizmu budzenia, a w lewo — sprężyny mechanizmu chodu.

Na tarczy budzika znajduje się z boku okrągłe okienko, w którym po nakręceniu mechanizmu budzenia ukazują się barwa



Rys. 10.9. Mechanizm budzika naręcznego LANCO-FON z jedną główką naciągową: a) widok od tyłu, b) widok od przodu po zdjęciu tarczy [1]

1 — barwa czerwona, 2 — barwa biała

czerwona 1 (rys. 10.9b), co oznacza, że mechanizm jest przygotowany do działania. Gdy nakręca się mechanizm chodu, obracając główką w lewo, w okienku ukazują się barwa biała 2, co oznacza, że

mechanizm budzenia jest zastawiony. Gdy obie sprężyny są już naciągnięte, wtedy nieznacznym pokręceniem główki w prawo można odsunąć zastawkę sygnału, a w okienku znowu ukaże się barwa czerwona. Zastawienie sygnału następuje obróceniem główki w lewo, aż do ukazania się w okienku barwy białej.

Po wyciągnięciu główki do drugiej pozycji można przesuwając wskazówkę nastawczą, pokręcając główką w prawo — wskazówka przesuwa się na tarczy w lewo. Podczas obrotu główki w lewo w tej pozycji wałek jest wolny. Po wyciągnięciu główki do trzeciej pozycji można przesuwać wskazówki. Przed wciśnięciem wałka naciągowego należy główkę nieco obrócić w odwrotnym kierunku. Przed rozebraniem budzika do naprawy otwiera się wieczko koperty, odkręca wkręty mocujące mechanizm, odejmuje dzwonek oraz wyjmuje wałek naciągowy. Po odjęciu uszczelki i pierścienia szkła wyjmuje się mechanizm od strony tarczy. Zdejmuje się tarczę i wskazówki, zwalnia obie sprężyny napędowe i rozbiera najpierw mechanizm chodu, a potem mechanizm budzenia oraz pozostałe części od strony tarczy.

Naprawę, czyszczenie i smarowanie wykonuje się tak samo, jak poprzednio opisanych budzików. Składanie następuje według odwrotnej kolejności rozbierania.

Sposoby rozbierania, naprawy i składania innych budzików naręcznych, np.

MEMOVOX, DUOFON, są takie same, jak opisanych wyżej. Małe różnice konstrukcyjne nie wpływają na ogólne zasady, ale przy rozbieraniu trzeba uważać, aby potem przy składaniu zachować odpowiednią kolejność.

11. Stopery i zegarki ze stoperem

11.1. Rodzaje i zastosowanie stoperów

Stopery i zegarki ze stoperem (czasomierze) to przyrządy służące do mierzenia krótkich odstępów czasu. W przeciwieństwie do zegarów, które mierzą i wskazują czas w sposób ciągły, stopery działają tylko podczas wykonywania pomiaru, po czym ich wskazania mogą być kasowane. Stopery mechaniczne są uruchamiane i zatrzymywane zwykle ręcznie przez naciśnięcie główki naciągowej lub tłoczka umieszczonego w kopercie obok główki. Mają one zastosowanie głównie w sporcie, służbie zdrowia i przemyśle. Dokładność pomiaru czasu zwykłym stoperem sterowanym ręcznie wynosi $0,1 \div 0,2$ s.

Stoper mechaniczny to samodzielny mechanizm zegarowy z regulatorem ba-

lansowym i napędem sprężynowym, uruchamiany do mierzenia krótkiego odstępu czasu i potem zatrzymywany.

Zegarek ze stoperem to zegarek wyposażony w dodatkowe urządzenie do mierzenia krótkich odstępów czasu, ale działający w sposób ciągły i stale wskazujący aktualny czas. Ponieważ zegarki tego typu jakby „rejestrują” odmierzany czas, nazywa się je „chronografami”. Nazwa ta utrzymuje się nadal.

Również niektóre stopery działają w sposób ciągły, tzn. że po zatrzymaniu wskazówek mechanizm działa nadal, ale czas nie jest wskazywany.

Stoper są produkowane zwykle jako kieszonkowe.

Zegarki ze stoperem są kieszonkowe i naręczne, czasem także są budowane jako pojazdowe, np. lotnicze.

11.2. Opis ogólny stopera

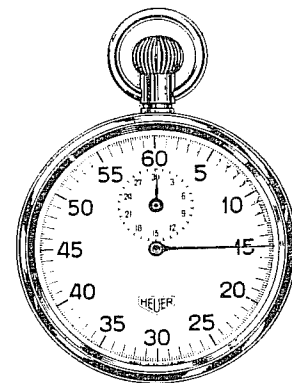
Na rys. 11.1 przedstawiono stoper o zakresie działania 30 minut. Wskazówka sekundowa jest umieszczona na środku tarczy, a minutowa powyżej środka. Duża podziałka tarczy jest podzielona na 60 działek sekundowych, a każda z nich ma 5 małych działek oznaczających 0,2 s. Podziałka dla wskazówki minutowej ma 30 działek minutowych.

Mechanizm chodu stopera ma takie sa-

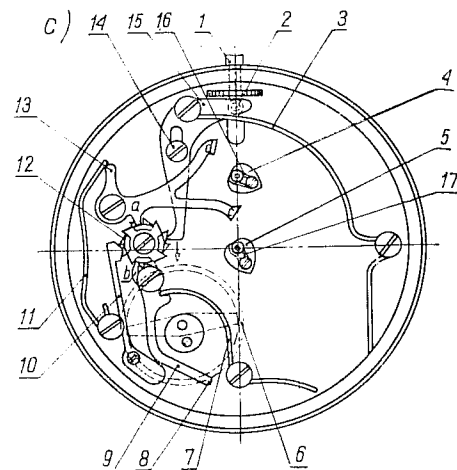
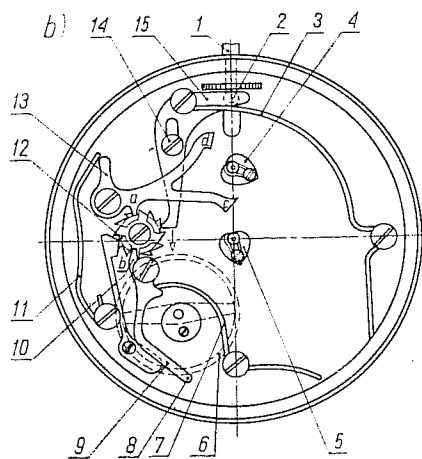
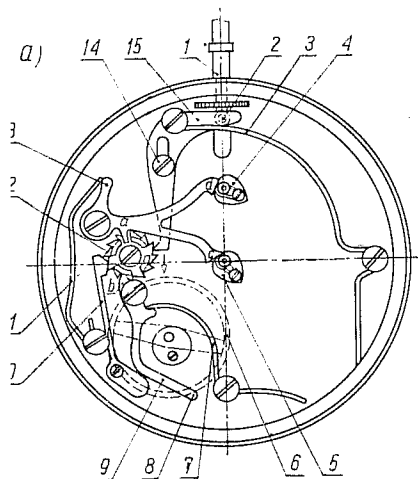
me zespoły, jak mechanizm zegarka, a więc: regulator balansowy, wychwyt szwajcarski (rzadziej kołkowy), przekładnię chodu, napęd, naciąg. Nowsze konstrukcje stoperów, np. firmy HEUER, są wyposażone w sprężyste ułożyskowanie balansu oraz niepekające sprężyny napędowe. Ponieważ stoper nie wskazuje godzin, nie ma w nim przekładni wskazań, a koło sekundowe jest umieszczone w środku mechanizmu. Sprężynę napędową naciąga się główką. Bęben sprężyny jest nieco mniejszy, dlatego po jednym nakerceniu stoper chodzi około 16 godzin. Balans wykonuje zwykle 5 lub 10 wahnięć na sekundę. Wieniec jego jest gładki, bez wkrętów, gdyż dotyka do niego kołek sprężysty dźwigni zatrzymującej. Uruchamianie stopera, zatrzymywanie i kasowanie wskazań odbywa się za pomocą mechanizmu dźwigniowego umieszczonego pod tarczą. Naciśnięcie główki naciągowej wprawia w ruch mechanizm dźwigniowy.

11.3. Działanie stopera

Na rys. 11.2 przedstawiono mechanizm dźwigniowy stopera w trzech pozycjach. Na czopie osi sekundowej jest osadzona krzywka sercowa 5 z tulejką, na której mocuje się wskazówkę sekundową. Na czopie osi minutowej jest taka sama krzywka 4 z tulejką, na której osadza się



Rys. 11.1. Stoper



rys. 11.2. Mechanizm
dźwigniowy stopera w
różnych pozycjach: a) usta-
wienie wskazówek na ze-
rze, b) pomiar odstępu
czasu, c) zatrzymanie
wskazówek i działania
stopera [1]

— wałek naciągowy, 2 —
cołek suwaka, 3 — sprężynka
suwaka, 4 — krzywka serco-
wa minut, 5 — krzywka ser-
cowa sekund, 6 — balans, 7
— sprężynka dźwigni zatrzy-
nującej, 8 — kołek sprężys-
y, 9 — dźwignia zatrzymują-
ca, 10 — sprężynka ustalająca
położenie koła kolumnowe-
go, 11 — sprężynka dźwigni
kasującej, 12 — koło kolum-
nowe, 13 — podwójna dźwig-
nia kasująca, 14 — wkręt
szybkowy suwaka, 15 — su-
wak, 16 i 17 — sprężynki
krzywek

wskazówkę minutową. Krzywki są osa-
dzone na czopach z pewnym tarciem,
aby po zmierzeniu odstępu czasu wska-
zówki mogły powrócić do pozycji zero-
wej. Tarcie to uzyskuje się za pomocą
sprężynek 16 i 17, przykręconych wkrę-
tami do krzywek.

W dolnej części każdej tulejki, tuż przy
krzywce sercowej, znajdują się wycięcia,
w których mieszczą się końce sprężynek.
Sprężynka stale dociska do rowka wyko-
nanego na czopie i utrzymuje na nim
krzywkę. Umożliwia jednocześnie obró-
cenie się krzywki po docięnięciu dźwig-
ni kasującej 13 do jej obwodu.

W pozycji ustawienia wskazówek na ze-
rze (rys. 11.2a) płaskie zakończenia c, d
podwójnej dźwigni kasującej 13 spoczy-
wają na wypukłościach krzywek serco-
wych 4 i 5, natomiast występ a tej dźwigni

znajduje się w wycięciu koła kolumnowe-
go 12, które steruje działaniem mecha-
nizmu dźwigniowego. Koło to ma dwanaście
pochyłych zębów oraz cztery prostopa-
dłe do jego powierzchni kolumny po-
wstałe na skutek bocznych wycięć. Na
każdą kolumnę i wycięcie przypadają
trzy zęby koła. Położenie koła kolumno-
wego 12 ustala sprężynka 10.

W działaniu stopera rozróżnia się trzy
fazy, które następują po kolejnych naciś-
nięciach główki naciągowej:

- pierwsze naciśnięcie powoduje uru-
chomienie stopera i wskazówek,
- drugie naciśnięcie — zatrzymanie
wskazówek i działania stopera,
- trzecie naciśnięcie — ustawienie wska-
zówek na pozycję zerową (60).

W wyniku pierwszego naciśnięcia główki
w celu uruchomienia stopera wałek na-

ciągowy 1 naciska kołek 2 suwaka 15, który może się przesuwać na wkręcie sztykowym 14. Wskutek nacisku suwak 15 odchyła sprężynkę 3 i swoim końcem obraca koło kolumnowe 12 o jeden ząb. W tym czasie ząb z przeciwnej strony tego koła odchyła sprężynkę 10, natomiast występ a, podniesiony z wycięcia krawędzią kolumny koła 12, pozostaje na tej kolumnie, a końce c, d podwójnej dźwigni kasującej 13 oddalają się od krzywek sercowych 4 i 5 (rys. 11.2b). Występ b dźwigni zatrzymującej 9 trafia we wcięcie między kolumnami koła 12, wtedy na skutek działania sprężynki 7 drugi koniec tej dźwigni z kołkiem sprężystym 8 oddala się od balansu 6 i jednocześnie powoduje jego rozruch. Stoper został uruchomiony, główka wraca do górnego położenia pod działaniem sprężynki 3, a krzywki sercowe obracają się razem z osiami przekładni oraz z osadzonymi na nich tulejkach wskazówkami: sekundową minutową.

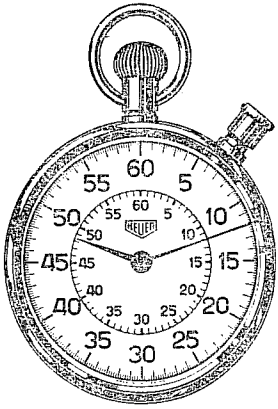
Po drugim naciśnięciu główki w chwili zakończenia pomiaru suwak 15 znowu obraca koło kolumnowe 12 o jeden ząb. Wtedy występ b dźwigni 9 wchodzi na kolumnę koła 12 (rys. 11.2c), a drugi koniec tej dźwigni przechyla się w stronę balansu 6 i zatrzymuje go sprężystym kołkiem 8. Występ a dźwigni 13 pozostaje nadal na kolumnie koła 12, więc końce c, d tej dźwigni nadal pozostają w oddaleniu od krzywek sercowych 4 i 5. Wskazówki zatrzymują się w chwili zakończe-

nia pomiaru, co umożliwia odczytanie na tarczy stopera zmierzonego odstępu czasu.

Po trzecim naciśnięciu główki i obrocie koła kolumnowego 12 o jeden ząb dźwignia zatrzymująca 9 pozostaje na miejscu, nadal więc utrzymuje balans bez ruchu. Natomiast występ a dźwigni kasującej 13 wpada pod działaniem sprężynki 11 we wcięcie między kolumnami koła 12, a płaskie końce c, d dźwigni kasującej opadają na krzywki sercowe 4 i 5, wskutek czego krzywki momentalnie się obracają i ustawiają wskazówki w pozycji zerowej.

11.4. Odmiany konstrukcyjne stoperów

W mechanizmie dźwigniowym stopera z podwójną dźwignią kasującą, na skutek opadania dźwigni na krzywki, bardzo zużywa się łożysko osi sekundowej. Dlatego po pewnym czasie używania stopera dźwignia kasująca opiera się o krzywkę minutową, a sekundowa jest luźna, co powoduje niedokładne kasowanie wskazań. Nie ma tej wady stoper, w którym są zastosowane osobne dźwignie kasujące do obydwu krzywek: sekundowej i minutowej, dociskane jedną sprężynką. W przypadku tym obie krzywki są jednakowo



Rys. 11.3. Stoper z centralną wskazówką minutową

dociskane, zatem wskazówka sekundowa nie ma luzu. Podczas uruchamiania stopera krawędź wycięcia koła kolumnowego odchyła dźwignię krzywki sekundowej, a ta z kolei odchyła dźwignię krzywki minutowej.

Stopery mają bardzo różne zastosowanie. Jeden z autorów wymienia aż 118 różnych sytuacji, w których możliwe jest wykorzystanie stoperów⁵. Dlatego istnieje wiele różnych ich konstrukcji, odpowiednio dostosowanych do potrzeb.

W konstrukcji stopera powinny być uwzględnione następujące warunki:

- czas trwania pomiaru,
- wymagana dokładność mierzenia,
- uzyskanie wartości zmierzonej w odpowiednich jednostkach (bez przeliczania).

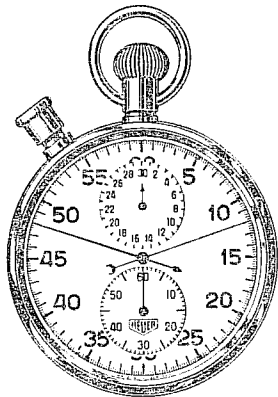
Stąd wniosek, jak bardzo ważnym elementem stopera jest także jego tarcza z odpowiednią i dokładną podziałką, w przeciwieństwie do zwykłych zegarków, które mogą mieć tarcze bez dokładnej podziałki, a są i takie, które nie mają żadnej podziałki.

We wszystkich stoperach oś wskazówki sekundowej znajduje się w środku tarczy, a oś wskazówki minutowej jest najczęściej umieszczona ponad osią sekundową (patrz rys. 11.1). Są jednak i takie stopery, w których również wskazówka minutowa jest umieszczona w środku tarczy (rys. 11.3). Zaletą tego rozwiązania jest ułatwienie odczytywania minut.

Zakres działania wskazówki sekundowej w stoperach wynosi 3, 6, 15, 30 lub 60 sekund, a wskazówki minutowej — 3, 15, 30 lub 60 minut.

Istnieją także stopery z dwiema wskazówkami sekundowymi umieszczonymi centralnie na tarczy jedna nad drugą (rys. 11.4). Jedna wskazówka jest osadzona na czopie sekundowym, na którym jest zamocowana sztywno krzywka sercowa. Czop ten jest umieszczony w przewierconym zębniku sekundowym i zabezpieczony sprężynką tak, że obraca się w otworze z pewnym tarciem. Druga wskazówka sekundowa jest osadzona na tulejce koła bez zębów, umieszczonego również z pewnym tarciem na tym czopie sekundowym. Koło to obejmują dwie dźwignie współpracujące z kołem kolumnowym stopera. Gdy koło zostanie zatrzymane przez dźwignie, czop sekundowy z krzywką może obracać się dalej.

Po naciśnięciu główki obie wskazówki sekundowe, znajdujące się jedna nad drugą, zaczynają się jednocześnie obracać. Naciśnięcie tłoczka zatrzymuje wskazówkę dodatkową, a wskazówka główna obraca się dalej. Po odczytaniu wskazań i powtórnym naciśnięciu tłoczka dźwignie zwalniają koło, które natychmiast wraca do pozycji pierwotnej pod naciskiem dźwigni ślizgającej się po obwodzie krzywki. Wskazówki znajdujące się znowu jedna nad drugą obracają się dalej. Nastawienie wszystkich trzech wskazówek jednocześnie na pozycję ze-



Rys. 11.4. Stoper z dwiema wskazówkami sekundowymi i jednym tłoczkiem

rową następuje przez naciśnięcie główki naciągowej, ale tylko wtedy, gdy dodatkowa wskazówka sekundowa została przedtem nastawiona zgodnie z główną wskazówką sekundową przez naciśnięcie tłoczka.

Stoperem pokazanym na **rys. 11.4** można mierzyć czas trwania zjawisk lub procesów, które rozpoczynają się jednocześnie, ale kończą w różnym czasie, jak np. zawody sportowe.

Na **rys. 11.5** przedstawiono stoper z dwiema wskazówkami sekundowymi i dwoma tłoczkami. Stoperem takim można mierzyć czas trwania zjawiska odbywającego się z przerwami w porównaniu do innego zjawiska ciągłego. Włączanie wskazówki głównej, zatrzymywanie i powtórne jej uruchamianie odbywa się prawym tłoczkiem, a włączanie wskazówki dodatkowej — lewym. Wszystkie wskazówki nastawia się na zero naciśnięciem główki.

W niektórych stoperach tego typu kolejne naciskanie tłoczków powoduje inne skutki. Pierwsze naciśnięcie prawego tłoczka powoduje uruchomienie obydwu wskazówek jednocześnie. Pierwsze naciśnięcie lewego tłoczka powoduje zatrzymanie jednej wskazówki sekundowej. Drugie naciśnięcie lewego tłoczka powoduje wyrównanie się wskazówki zatrzymanej ze wskazówką będącą w ruchu. Ten sam skutek będzie, jeżeli zamiast lewego tłoczka naciśnie się prawy). Drugie

naciśnięcie prawego tłoczka spowoduje zatrzymanie się innej wskazówki. Naciśnięcie główki powoduje nastawienie wskazówek na zero.

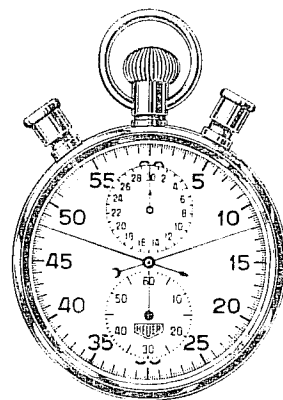
Istnieją stopery o dokładności wskazań mierzonego czasu do 0,2, 0,1, 0,05, 0,02 i 0,01 sekundy. Mechanizm dźwigniowy tych stoperów jest zawsze jednakowy. Natomiast włos jest tym sztywniejszy, a balans tym mniejszy i lżejszy, im większa jest liczba jego wahań na godzinę.

Balans stopera wskazującego z dokładnością do 0,2 s (patrz **rys. 11.1, 11.3, 11.4 i 11.5**) wykonuje 18 000 wahań na godzinę (5 wahań na s), a więc waha się tak samo, jak w większości zwykłych zegarków. Zakres działania wskazówki sekundowej na tarczy wynosi wtedy zwykle 60 s. Balans stopera wskazującego z dokładnością do 0,1 s wykonuje 36 000 wahań na godzinę (10 wahań na s). Na **rys. 11.6** przedstawiono stoper wskazujący z dokładnością do 0,1 s. Zakres działania jego wskazówki sekundowej wynosi 30 s.

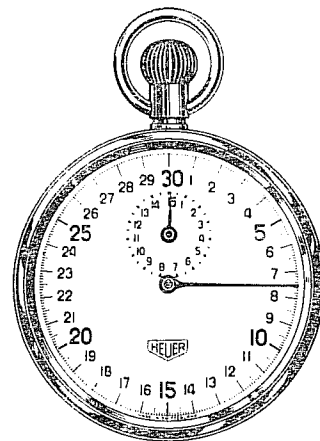
Na **rys. 11.7** przedstawiono stoper wskazujący z dokładnością do 0,05 s. Zakres działania jego wskazówki sekundowej wynosi 15 s.

Na **rys. 11.8** przedstawiono stoper wskazujący z dokładnością do 0,02 s. Zakres działania jego wskazówki sekundowej wynosi 6 s.

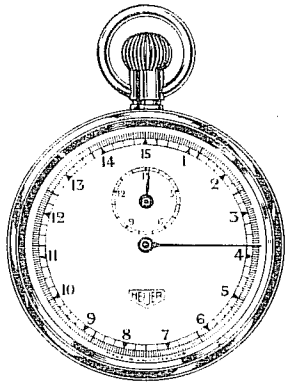
Na **rys. 11.9** przedstawiono stoper wskazujący z dokładnością do 0,01 s. Zakres działania jego wskazówki sekundowej



Rys. 11.5. Stoper z dwiema wskazówkami sekundowymi i dwoma tłoczkami



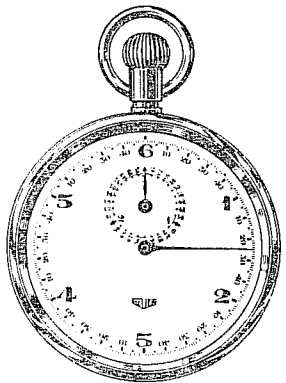
Rys. 11.6. Stoper wskazujący z dokładnością do 0,1 s



Rys. 11.7. Stoper wskazujący z dokładnością do 0,05 s

wynosi 3 s. Balans tego stopera wykonuje 360 000 wahnięć na godzinę (100 wahnięć na sekundę). Tak szybka praca wychwytu szwajcarskiego, w jaki jest on wyposażony, i współpraca tego wychwytu z regulatorem wymaga bardzo dokładnego wykonania całego mechanizmu.

Balans musi otrzymać wystarczająco silny ruch przez kołek umocowany w dźwigni zatrzymującej, aby mógł uzyskać właściwą amplitudę. Ten szybki ruch balans uzyskuje dzięki bardzo małej masie oraz dużej sztywności włosa. Ząb koła wychwykowego przesuwają się po powierzchni impulsu palety, gdy tylko balans poprzez kotwicę uwolni go ze spoczynku, dzięki dostatecznej sztywności włosa, wystarczającej na pokonanie oporu siły napędowej działającej na koło wychwytowe. Wielu zegarmistrzów sądzi, że w stoperze o tak szybkim działaniu ząb koła wychwykowego spada bezpośrednio na powierzchnię impulsu palety. Pogląd taki jest nietrafny. Wychwyty tego stopera jest podobnie skonstruowany, jak wychwyty zwykłego zegarka, i tak samo funkcjonuje, jednak powierzchnia spoczynku jest bardzo mała i amplituda balansu również znacznie mniejsza.



Rys. 11.8. Stoper wskazujący z dokładnością do 0,02 s

11.5. Naprawa stoperów

Stoper składa się z mechanizmu chodu i mechanizmu dźwigniowego znajdującego się pod tarczą.

W mechanizmie chodu stopera mogą powstać takie same wady i uszkodzenia, jak w mechanizmie chodu zegarka, zatem w ten sam sposób trzeba go naprawiać, np. wypolerować zatarte czopy, wymienić zębniaki i koła z wytartymi lub uszkodzonymi zębami, sprawdzić i usunąć ewentualne uszkodzenia regulatora, wychwytu i napędu.

Ponieważ częste uruchamianie i zatrzymywanie stopera następuje przez naciskanie główki naciągowej, więc może się ona obluzować i obracać na gwincie wałka naciągowego, zwłaszcza gdy nie była dobrze dokręcona. Wtedy mimo naciskania główki stoper się nie włączy. W takim przypadku należy główkę odkręcić, włożyć kawałek metalu do jej otworu i dokręcić ją mocno aż do oporu. Takie przesunięcie główki na wałku naciągowym umożliwi włączenie stopera.

Wskazówki stopera są bardzo mocno wciśnięte na tulejki krzywek sercowych, dlatego nie ściąga się ich z tulejek, ale zdejmuje razem z tarczą i z krzywkami sercowymi. Jeżeli krzywki nie wymagają poprawek, należy je tylko oczyścić suchą szczotką, a ich otwory przetrzeć czyszczakiem i przedmuchać dmuchawką.

Jeżeli wskazówka sekundowa jest słabo umocowana na tulejce krzywki, to po ustawieniu jej na punkcie zerowym podziałki nie dochodzi do tego punktu, a po każdorazowym skasowaniu wskazań stopera coraz bardziej oddala się od punktu

zerowego. W takim przypadku należy sprawdzić tulejkę wskazówki i jeśli jest za luźna, ścisnąć ją nieco w uchwycie dociskowym tokarki, co umożliwi osadzenie jej na tulejce krzywki z większym naciskiem. Jeśli tulejka wskazówki jest za cienka lub pęknięta, należy dorobić nową tulejkę lub wymienić wskazówkę na nową.

Zdarza się czasem, że wskazówka przesunie się w górę na czopie razem z tulejką krzywki. Przyczyną tej wady może być za płytki rowek na czopie lub za słabe dociskanie sprężynki. Jeśli rowek jest prawidłowy, należy odkręcić sprężynkę krzywki, pogłębić wcięcie w tulejce krzywki, w którym jest umieszczona sprężynka, i znowu ją przykręcić. W ten sposób wzmocni się osadzenie krzywki na czopie.

W mechanizmie dźwigniowym stopera (patrz rys. 11.2) zdarzają się uszkodzenia sprężynek dociskowych 3, 7, 10 i 11 oraz błędy we współpracy dźwigni zatrzymującej 9 i dźwigni kasującej 13 z kołem kolumnowym 12. Przyczyną błędnej współpracy może być obluźowany wkręt śrubkowy, na którym jest ułożyskowane koło kolumnowe.

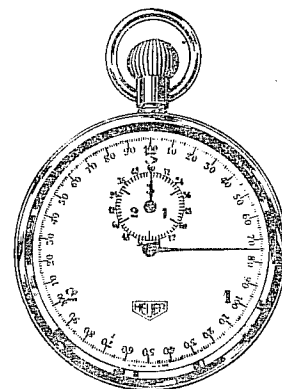
Zdarza się, że podwójna dźwignia kasująca 13 nie dociska końcami *c*, *d* krzywek sercowych 4, 5 i wskazówki nie wracają do położenia zerowego. Przyczyną tej wady może być złamana sprężynka 11 dociskająca dźwignię kasującą, za duży luz w jej ułożyskowaniu, za duży luz w

łożyskach osi sekundowej albo za krótkie lub nierówne końce *c*, *d*. Za krótkie końce dźwigni można podłużyć przez sklepanie, ale przedtem trzeba ją wyzarzyć, a po sklepaniu i wygładzeniu — zahartować. Powierzchnie pracujące krzywek powinny być wypolerowane i lekko nasmarowane.

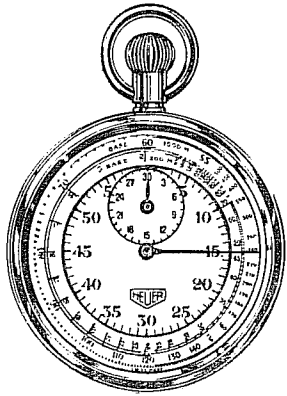
Po oczyszczeniu całego mechanizmu trzeba nasmarować jego łożyska i wszystkie miejsca trące. Zakładając tarczę razem ze wskazówkami i krzywkami, mechanizm dźwigniowy należy nastawić na pozycję działania, aby końce podwójnej dźwigni kasującej oddaliły się od osi i umożliwiły wejście krzywek sercowych na swoje czopy.

Kołek sprężysty 8 dźwigni zatrzymującej 9 trzeba podgiąć tak, aby natychmiast zatrzymywał wieniec balansu, a w chwili uruchamiania stopera nadawał mu początkowy impuls rozruchowy. Nacisk kołka na czopy osi balansu nie może być za duży, dlatego kołek ten nie powinien być zbyt gruby ani za sztywny.

Po złożeniu stopera i nastawieniu go na pozycję skasowania wskazań jego wskazówki powinny zajmować dokładnie pozycję zerową podziałki.



Rys. 11.9. Stoper wskazujący z dokładnością do 0,01 s



Rys. 11.10. Tachometr

11.6. Stoperzy specjalne

11.6.1. Wiadomości wprowadzające

Oprócz stoperów zwyczajnych służących do mierzenia krótkich odstępów czasu w sekundach i minutach z dokładnością do dziesiątych, a nawet setnych części sekundy, są także stopery przeznaczone do specjalnych celów. Ich mechanizm nie różni się zasadniczo od mechanizmu zwykłego stopera. Nie różnią się one także wyglądem zewnętrznym od innych zegarków. Zasadnicza różnica polega na dodatkowej podziałce, umieszczonej obok podziałki sekundowej na tarczy, gdyż mierzą one różne zjawiska i wykazują ich przebieg w jednostce czasu. Bardziej znane i częściej spotykane są następujące stopery specjalne: tachometr (prędkościomierz), telemetr (odległościomierz), pulsometr, produktometr.

11.6.2. Tachometr

Tachometr służy do mierzenia prędkości poruszających się pojazdów. Posługują się nimi przede wszystkim maszyniści kolejowi i kierowcy różnych pojazdów. Pomiar polega na obserwacji dwóchznaczonych kamieni lub słupów przydrożnych, które są umieszczone zwykle co 100 lub 1000 m. Jeśli włączy się tachometr

w czasie mijania słupa kilometrowego i następnie wyłączy go po przejechaniu 1 km, to wskazówka sekundowa wskaże na podziałce tachometrycznej prędkość pojazdu w km/h.

Na rys. 11.10 przedstawiono tachometr wyposażony w dwie podziałki tachometryczne. Podziałki te służą do wyznaczania prędkości pojazdu w kilometrach/h lub w milach/h. Podziałka zewnętrzna umożliwia wyznaczanie prędkości w granicach $55 \div 500$ km/h (lub mil/h). Napis: BASE 1000 M oznacza, że w celu zmierzenia prędkości pojazdu w km/h od włączenia tachometru do jego wyłączenia pojazd powinien przejechać 1000 m (1 km). W ten sam sposób wyznacza się prędkość w milach/h, ale od włączenia do wyłączenia tachometru pojazd powinien przejechać wtedy 1 milę. Posługując się tą podziałką, tachometr należy włączać i wyłączać w czasie mijania słupów kilometrowych (lub milowych, np. w Anglii).

Druga podziałka, oznaczona kolorem czerwonym, umożliwia wyznaczanie prędkości w granicach $12 \div 2000$ km/h (lub mil/h). Napis: BASE 200 M oznacza, że w celu zmierzenia prędkości pojazdu na tej podziałce od włączenia tachometru do jego wyłączenia pojazd powinien przejechać 200 m. Posługując się tą podziałką, tachometr należy włączyć w czasie mijania kamienia stumetrowego, a wyłączyć w czasie mijania trzeciego kamienia, czyli po przejechaniu 200 m. Jeżeli na drodze wyskalowanej w milach są także u-

mieszczące kamienie w odstępach 0,1 mili, to również można na tej podziałce odczytać prędkość pojazdu w milach/h, wyłączając tachometr tak samo na trzecim kamieniu, czyli po przejechaniu 0,2 mili.

Istnieją także tachometry do mierzenia mniejszych prędkości pojazdów, np. $38 \div 120$ km/h, wtedy odcinek mierzenia wynosi 100 m (BASE 100 M), albo do mierzenia prędkości $19 \div 100$ km/h na odcinku 50 m (BASE 50 M).

11.6.3. Telemetr

Telemetr służy do wyznaczania odległości na podstawie rozchodzenia się fal głosowych. Jest używany np. przez artylerzystów. Jeśli w chwili wystrzału uruchomi się telemetr, a zatrzyma go w chwili usłyszenia wybuchu rozrywającego się pocisku, to wskazówka sekundowa na podziałce telemetrycznej wykaże odległość w kilometrach od miejsca wybuchu do punktu obserwacyjnego⁶.

Podziałka telemetryczna jest umieszczona na tarczy zegarka ze stoperem, przedstawionego na rys. 11.12. Zakres mierzenia wynosi $1 \div 19$ km.

Jeśli np. od chwili wystrzału do wybuchu upłynęło 15 s, to odległość od miejsca wybuchu do miejsca obserwatora wskazana przez telemetr wynosi 5 km.

11.6.4. Pulsometr

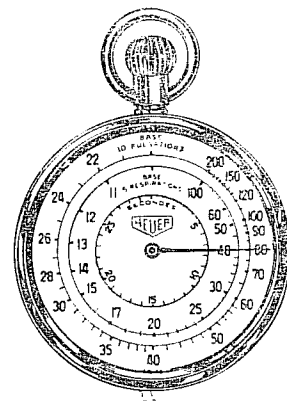
Pulsometr służy lekarzowi do szybkiego ustalania liczby uderzeń pulsu chorego. Podstawą ustalenia normalnej pracy serca jest pewna liczba uderzeń pulsu na minutę, w zależności od wieku pacjenta i stanu jego zdrowia. Aby lekarz nie musiał liczyć pulsu przez całą minutę, może posłużyć się pulsometrem (rys. 11.11), na którym po policzeniu 10 uderzeń pulsu wskazówka sekundowa wykazuje liczbę uderzeń pulsu na minutę.

Druga — czerwona — podziałka tego pulsometru, stosowana tylko w niektórych pulsometrach, służy do ustalania liczby oddechów na minutę. Wystarczy policzyć tylko 5 oddechów, a wskazówka wskaże tę liczbę.

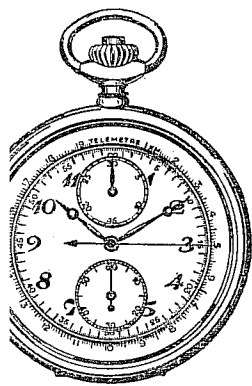
Istnieją także pulsometry, na których odczytuje się liczbę uderzeń pulsu dopiero po policzeniu 20 lub 30 jego uderzeń.

11.6.5. Produktometr

Produktometr służy do obliczania wyrobów produkcji seryjnej. Jeżeli włączy się produktometr i policzy np. 10 sztuk wykonanych przedmiotów oraz zatrzyma się jego wskazówką liczącą, to na podziałce odczyta się liczbę wykonanych przedmiotów w ciągu godziny. Podziałka produktometru ma zakres $30 \div 60$ i $60 \div 3600$ sztuk.



Rys. 11.11. Pulsometr



s. 11.12. Zegarek z po-
ałą telemetryczną [16]

W tym celu można się też posłużyć zwykłym stoperem z dwiema wskazówkami, ale obliczenie będzie trwać dłużej.

Podobnie są skonstruowane obrotomierze, którymi mierzy się liczbę obrotów na minutę (prędkość obrotową) wałków maszyn itp.

11.7. Zegarki ze stoperem

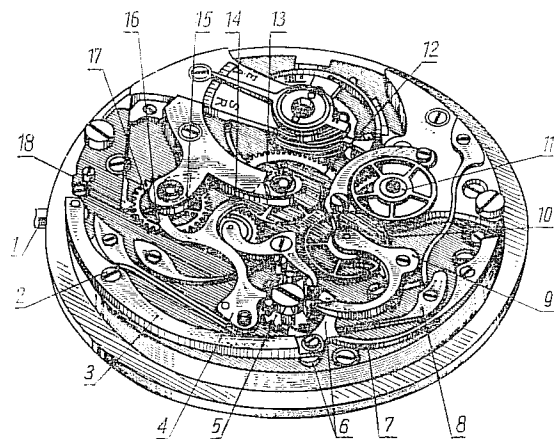
11.7.1. Opis ogólny zegarka ze stoperem

Prawie wszystkie funkcje opisanych wyżej stoperów mogą spełniać zegarki mające mechanizm chodu z przekładnią wskazań, wyposażone dodatkowo w mechanizm stopera oraz odpowiednią tarczę i wskazówki. Jest to **połączenie zegarka ze stoperem**. W środku tarczy takiego zegarka, nad wskazówkami godzinową i minutową, znajduje się sekundowa wskazówka licznikowa, a ponad środkiem tarczy — minutowa wskazówka licznikowa. Tarcza, oprócz podziałki sekundowej, której każda działka jest podzielona na pięć mniejszych działek po 0,2, może mieć jeszcze jedną lub dwie podziałki dodatkowe.

Kieszonkowy zegarek ze stoperem przedstawiony na rys. 11.12 ma dodatkowo podziałkę telemetryczną. Uruchamia-

nie i zatrzymywanie jego wskazówek licznikowych oraz kasowanie wskazań odbywa się przez kolejne naciskanie tłoczka wystającego ponad główkę naciągową.

Mechanizm tego zegarka jest bardziej skomplikowany niż mechanizm stopera, gdyż zawiera w sobie normalny mechanizm chodu zegarka wskazującego czas oraz mechanizm dźwigniowy do włączania i zatrzymywania wskazówek licznikowych stopera. Również **mechanizm dźwigniowy** (rys. 11.13) jest bardziej skomplikowany niż w stoperze, gdyż zatrzymywanie wskazówek licznikowych w tym zegarku nie może się odbywać przez zatrzymanie balansu, lecz za pomocą specjalnego urządzenia, niezależnego od mechanizmu chodu. Sprężyna napędowa jest zwykle silniejsza, aby po włączeniu mechanizmu stopera amplituda balansu za bardzo się nie zmniejszyła. Balans wy-



s. 11.13. Mechanizm
pera z kołem kolumno-
m [1]

· tłoczek, 2 — wkret szy-
ry, 3 — dźwignia włącza-
., 4 — podwójna dźwignia
jąca, 5 — koło kolumno-
6 — zapadka, 7 — sprę-
ka dźwigni włączającej, 8
sprężynka koła kolumno-
9 — chybotka sekun-
rego koła włączeniowego,
— sekundowe koło włą-
niowe, 11 — sekundowe
) dodatkowe, 12 — sekun-
re koło centralne, 13 i 15
rzywki sercowe, 14 i 16
tońce dźwigni kasującej,
— koło licznikowej wska-
ki minutowej, 18 — sprę-
ka ustalająca położenie
i licznikowej wskazówki
utowej

konuje zwykle 18000 wahnięć na godzinę, a w nowoczesnych zegarkach naręcznych — 28 800.

Mechanizm stopera w zegarku ze stoperem znajduje się od tylnej strony zegarka, przymocowany do mostków. Są stosowane różne rozwiązania konstrukcyjne mechanizmów stopera, które można podzielić na dwa zasadnicze typy:

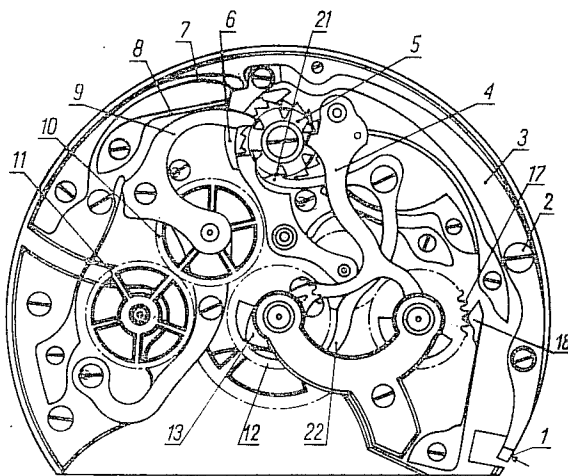
- mechanizm z kołem kolumnowym,
- mechanizm bez koła kolumnowego.

W zegarku ze stoperem z kołem kolumnowym jest tylko jeden tłoczek, umieszczony zwykle w główce naciągowej, którego kolejne naciskania powodują uruchamianie wskazówek licznikowych, zatrzymywanie wskazówek licznikowych oraz nastawianie tych wskazówek na pozycję zerową, czyli kasowanie ich wskazań.

W zegarku ze stoperem bez koła kolumnowego te same czynności wykonuje się za pomocą dwóch tłoczków znajdujących się w kopercie obok główki naciągowej. Jeden służy do uruchamiania i zatrzymywania wskazówek licznikowych, a drugi — do nastawiania ich na pozycję zerową.

11.7.2. Mechanizm stopera z kołem kolumnowym

Na rys. 11.14 przedstawiono mechanizm stopera z kołem kolumnowym i jednym tłoczkiem, umocowanym w główce naciągowej. Jest to pozycja mechanizmu, w



Rys. 11.14. Mechanizm z kołem kolumnowym w pozycji ustawienia wskazówek licznikowych na zerze [1]

której wskazówki licznikowe są ustawione na zerze.

Po pierwszym naciśnięciu tłoczka 1 dźwignia włączająca 3 przechyliła się na swojej osi, którą jest wkręt szyjkowy 2, a zapadka 6 obraca o jeden ząb koło kolumnowe 5. Po nacisku dźwignia 3 wraca na swe miejsce pod działaniem sprężynki 7. Położenie koła kolumnowego ustala sprężynka 8. Dodatkowe koło sekundowe 11, osadzone na wystającym poza mostek czopie osi sekundowej, znajduje się w stałym zazębieniu z kołem włączeniowym 10, ułożyskowanym na chybotce 9.

Gdy występ chybotki 9 wpadnie między kołony koła 5 (rys. 11.15), koło włączeniowe 10 pozostaje nadal w zazębieniu z kołem 11 i wchodzi również w zazębienie z centralnym kołem sekundowym 12, na

osi którego jest osadzona sekundowa wskazówka licznikowa.

Koła 10, 11 i 12 mają zęby w kształcie trójkąta równobocznego o ostrych końcach. Koło centralne 12 ma zęby o podziałce dwa razy mniejszej, aby uzyskać większą dokładność wskazań sekundowej wskazówki licznikowej.

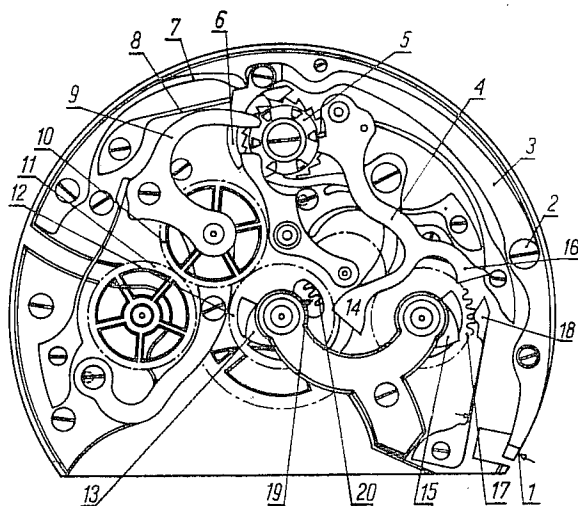
Chwilę włączenia mechanizmu stopera, gdy występ chybotki 9 wpadł między kolumny koła 5, końce 14 i 16 dźwigni kasującej oddaliły się od krzywek sercowych 13 i 15, a koła 10, 11 i 12 są ze sobą zazębiane, przedstawiono na rys. 11.15. Gdy sekundowa wskazówka licznikowa kończy jeden obrót, palec 19 obraca o jeden ząb koło pośredniczące 20, a to z kolei obraca także o jeden ząb koło minutowe 17, ustalone sprężynką 18. Na osi koła 17

jest osadzona minutowa wskazówka licznikowa.

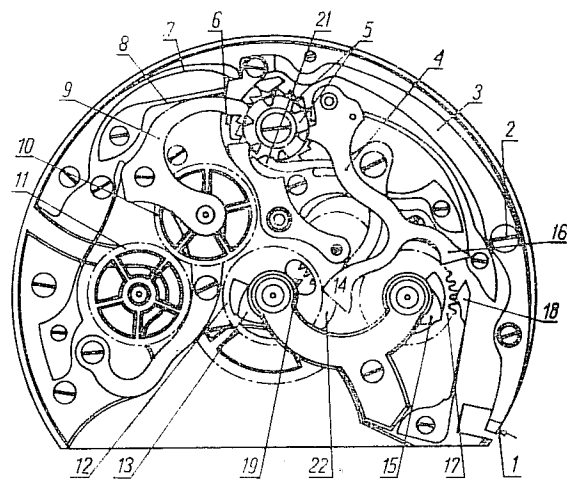
Koła te mają po 30 zębów, zatem podziałka na tarczy dla tej wskazówki jest podzielona na 30 działek minutowych.

Po drugim naciśnięciu tłoczka w chwili zakończenia pomiaru występ chybotki 9 zostaje wprowadzony na powierzchnię kolumny koła 5, a koło 10 oddala się od koła 12 (rys. 11.16). Występ 21 dźwigni zatrzymującej wpada między kolumny koła 5, a drugi koniec tej dźwigni 22 swą łukową powierzchnią dotyka koła 12 i zatrzymuje je w tej pozycji. Umożliwia to odczytanie wskazań wskazówek licznikowych na tarczy.

Po trzecim naciśnięciu tłoczka i obrocie koła kolumnowego 5 o jeden ząb występ chybotki 9 pozostaje na kolumnie



rys. 11.15. Mechanizm pera z kołem kolumnowym w pozycji pomiaru [1]



rys. 11.16. Mechanizm pera z kołem kolumnowym w pozycji zatrzymywania wskazówek licznikowych [1]

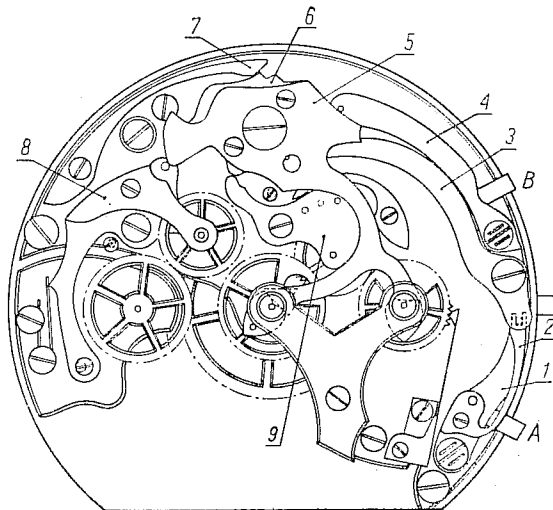
koła 5, a występ dźwigni kasującej 4 wpada we wcięcie między kolumny, przy czym końce tej dźwigni 14 i 16 spadają na krzywki sercowe 13 i 15, powodując ustawienie wskazówek licznikowych w pozycji zerowej (rys. 11.14).

11.7.3. Mechanizm stopera bez koła kolumnowego

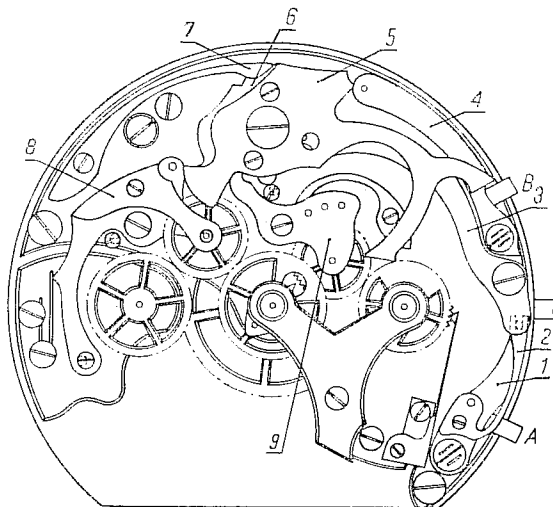
Na rys. 11.17 przedstawiono mechanizm stopera bez koła kolumnowego, którym uruchamia się i zatrzymuje wskazówki licznikowe wskutek naciśnięcia tłoczka A, a ustawia je w pozycji zerowej przez naciśnięcie tłoczka B. Gdy mechanizm stopera działa, nie można wtedy nastawić wskazówek licznikowych na pozycję zerową; trzeba go najpierw zatrzymać.

Na rys. 11.17 przedstawiono taki układ dźwigni, w którym wskazówki licznikowe znajdują się w pozycji zerowej. Na rys. 11.18 pokazano ten sam mechanizm stopera w pozycji działania, a na rys. 11.19 — w pozycji zatrzymania.

Tłoczek A działa bezpośrednio na dźwignię 1, ułożyskowaną na wkręcie szybkowym z lewym gwintem. Na dźwigni tej jest umocowana sprężynka 2, która utrzymuje swym widełkowym zakończeniem dźwignię włączającą 3 za pośrednictwem osadzonego w niej kołka. Dźwignia włączająca 3 współpracuje z krzywką sterującą 6. (Krzywka ta zastępuje w tej konstrukcji koło kolumnowe.)



Do krzywki 6 jest przykręcona dwoma wkrętami podwójna dźwignia kasująca 5. Aby można było zaobserwować zmianę

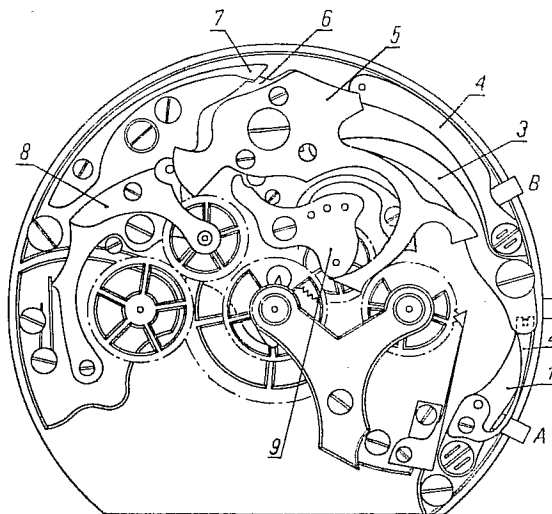


Rys. 11.17. Mechanizm bez koła kolumnowego w pozycji ustawienia wskazówek licznikowych na zerze [24]

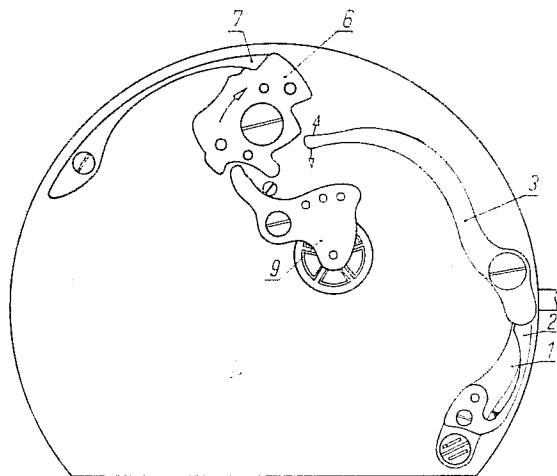
1 — dźwignia tłoczka A, 2 — sprężynka dźwigni włączającej, 3 — dźwignia włączająca, 4 — dźwignia tłoczka B, 5 — podwójna dźwignia kasująca, 6 — krzywka sterująca, 7 — zapadka sprężysta krzywki, 8 — chybotka sekundowego koła włączeniowego, 9 — chybotka minutowego koła włączeniowego

Rys. 11.18. Mechanizm stopera bez koła kolumnowego w pozycji pomiaru czasu [24]

ys. 11.19. Mechanizm stopera bez koła kolumnowego w pozycji zatrzymania wskazówek liczniowych [24]



położenia krzywki 6 po naciśnięciu tłoczka, przedstawiono ją na rys. 11.20 po odkręceniu z niej dźwigni kasującej 5. Położenie krzywki 6 jest ustalane zapadką sprężystą 7.



ys. 11.20. Widok krzywki sterującej po odkręceniu z niej dźwigni kasującej [24]

Po pierwszym naciśnięciu tłoczka *A* krzywka 6, pod działaniem dźwigni włączającej 3, przyjmuje położenie pokazane na rys. 11.20. Układ innych elementów mechanizmu stopera w tej pozycji przedstawiono na rys. 11.18. Zapadka sprężysta 7 spoczywa wtedy w drugim wycięciu krzywki 6. W położeniu tym mechanizm stopera znajduje się w stanie działania, gdyż sekundowe koło włączeniowe, ułożyskowane na chybotce 8, jest zazębię z centralnym kołem sekundowym, a minutowe koło włączeniowe, ułożyskowane na chybotce 9, zbliżyło się ku środkowi, może się więc z nim zazębić palec umocowany na centralnym kole sekundowym po jednym jego obrocie i przesunąć je o jeden ząb. Po uwolnieniu nacisku tłoczek wraca do swego początkowego położenia pod działaniem sprężynki.

Po drugim naciśnięciu tłoczka *A* dźwignia włączająca 3 obraca krzywkę 6 w kierunku zaznaczonym strzałką, a zapadka sprężysta 7 przeskakuje do pierwszego wycięcia krzywki. Następuje zatrzymanie działania mechanizmu stopera, gdyż sekundowe koło włączeniowe wraz z chybotką 8 i minutowe koło włączeniowe wraz z chybotką 9 odsunęły się od centralnego koła sekundowego. Układ elementów mechanizmu stopera w tej pozycji przedstawiono na rys. 11.19. Po naciśnięciu tłoczka *B* dźwignia 4, za pośrednictwem osadzonego w jej końcu kołka, naciska występ podwójnej dźwigni kasującej 5, która swoimi końcami spada na

krzywki sercowe, w wyniku czego wskazówki licznikowe przyjmują pozycję zerową. Ruch dźwigni kasującej 5 powoduje także częściowy obrót związanej z nią krzywki 6, a zapadka sprężysta 7 przeskakuje przed pierwsze wycięcie krzywki (rys. 11.17). Obie chybotki 8 i 9 wraz ze swoimi kołami pozostały na swoich miejscach, więc koła te nie mogą się zażębiać z centralnym kołem sekundowym. W opisanym mechanizmie stopera zastosowano trzy mimośrodody, ułatwiające do regulowanie zazębienia kół współpracujących z centralnym kołem sekundowym.

Mechanizm stopera bez koła kolumnowego ma zastosowanie przede wszystkim w zegarkach naręcznych, ze względu na mniejszy wymiar wysokości (grubości) w stosunku do tego wymiaru mechanizmu z kołem kolumnowym.

Na rys. 11.21 przedstawiono zegarek naręczny, w którym zastosowano mechanizm stopera bez koła kolumnowego. Oprócz główki naciągowej zegarek ma dwa tłoczki. Jednym uruchamia się i zatrzymuje mechanizm stopera, a drugim ustawia wskazówki licznikowe na pozycję zerową. Tarcza tego zegarka ma dwie podziałki dodatkowe — tachometryczną i telemetryczną.

Na rys. 11.22 przedstawiono schematyczny widok nowoczesnego zegarka ze stoperem i kalendarzem oraz naciąganiem automatycznym. Zegarkiem tym można mierzyć długie odstępy czasu, gdyż — o-

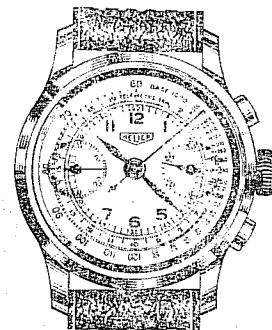
prócz sekundowej i minutowej wskazówki licznikowej — ma on także na dole godzinową wskazówkę licznikową. Z boku przy godzinie 9 jest mała wskazówka sekundowa zegarka.

Zegarek ten może służyć również do mierzenia czasu czynności przerywanej, gdyż jednym tłoczkiem uruchamia się wskazówkę licznikową i zatrzymuje dowolną liczbę razy bez cofania jej na pozycję zerową, a drugim — kasuje wskazania.

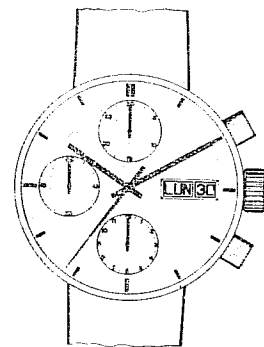
11.7.4. Najnowsze zegarki ze stoperem

O rozwoju produkcji zegarków specjalnych i skomplikowanych świadczy fakt, że na targach w Bazylei w roku 1987, trwających od 23 do 30 kwietnia, aż 30 firm wystawiło produkowane przez siebie naręczne zegarki ze stoperem. Niektóre spośród tych firm produkują także zegarki kieszonkowe i inne zegarki specjalne o mechanizmach bardzo skomplikowanych.

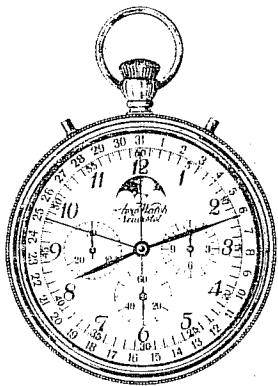
Firma AERO-WATCH, której specjalnością są zegarki kieszonkowe, zaprezentowała zegarek kieszonkowy ze stoperem (chronograf — rys. 11.23). Na emaliowanej tarczy tego zegarka można odczytywać mierzone odstępy czasu z dokładnością do 1/5 s. Mała wskazówka nad 6 wskazuje sekundy czasu mierzonego przez zegarek, a wskazówka obok 9



Rys. 11.21. Zegarek naręczny ze stoperem i dwiema podziałkami dodatkowymi — tachometryczną i telemetryczną [24]



Rys. 11.22. Zegarek naręczny ze stoperem, kalendarzem i naciąganiem automatycznym [1]



Rys. 11.23. Zegarek kieszonkowy ze stoperem i kalendarzem

wskazuje minuty mierzone przez stoper, natomiast wskazówka obok 3 — godziny mierzone stoperem. Pod 12 można obserwować fazy Księżyca. Dni miesiąca wskazuje wskazówka z zakończeniem widełkowym na obwodzie tarczy. Mechanizm nie ma koła kolumnowego, dlatego w złożonej kopercie zegarka znajdują się dwa tłoczki do włączania stopera i kasowania jego wskazań.

Firma AUDEMARS PIGUET przedstawiła naręczny zegarek ze stoperem (chronograf) z naciągiem automatycznym, w wodoszczelnej kopercie z 18-karatowego złota. Wahnik tego naciągu jest wykonany ze złota 21-karatowego. Mechanizm stopera jest bez koła kolumnowego, dlatego z boku koperty znajdują się dwa tłoczki do włączania stopera i kasowania jego wskazań. Zegarek jest wyposażony w tarczę z podziałką tachometryczną oraz kalendarz ze wskazaniami cyfrowymi w okienku obok 3.

Firma BLANCPAIN pierwsza w świecie wykonała zegarek naręczny z repetierem minutowym, naciągiem automatycznym i wiecznym kalendarzem (rys. 11.24). Zegarek ten składa się z przeszło 600 części, nie licząc wkrętów. Grubość mechanizmu zegarka wynosi zaledwie 4,4 mm. Koperta jest wykonana z 18-karatowego złota. Firma ta wykonuje rocznie tylko 8 sztuk takich zegarków. Większość prac przy nich jest wykonywana ręcznie.

Firma BREITLING, jedna z większych wy-

twórni chronografów, zegarków lotniczych i zegarków dla nurków, wystawiła na targach w Bazylei zegarek naręczny pod nazwą „Navitimetronomat” (rys. 11.25), przeznaczony głównie do podróży powietrznych. Mechanizm jest zaopatrzony w naciąg automatyczny. Małe wskazówki na tarczy wskazują minuty i godziny liczone przez stoper. Kalendarz wskazuje datę w okienku tarczy. Koperta wykonana ze stali nierdzewnej lub z 18-karatowego złota zapewnia wodoszczelność przy zanurzeniu w wodzie do głębokości 100 m. Główna jest nakręcona na gwint, szkło jest szafirowe. W bransolecie jest wmontowany zegarek sterowany sygnałami UTC (Universal Time Coordinated). Na 24-godzinnej podziałce zegarek wskazuje czas drugiej strefy czasowej. Firma ta produkuje także drugi model zegarków o tej samej nazwie, jako zegarek damski, o mniejszych wymiarach, z ręcznym naciągiem sprężyny napędowej.



Rys. 11.24. Zegarek naręczny z repetierem minutowym, naciągiem automatycznym i wiecznym kalendarzem

11.8. Naprawa zegarka ze stoperem

Zegarek ze stoperem charakteryzuje się większym skomplikowaniem niż stoper, dlatego jego naprawa jest trudniejsza.

Po zbadaniu mechanizmu i wyjęciu go z koperty najpierw rozbiera się mecha-

nizm stopera. Odkręcone wkręty należy układać razem z odkręconą częścią, aby ich nie pomieszać. Nie należy zmieniać położenia mimośrodowych wkrętów i czopów, na których są łożyskowane dźwignie, lub którymi jest nastawione współdziałanie kół zębatach i dźwigni, aby po naprawie nie trzeba było na nowo ich regulować. Wkręty z lewym gwintem są zwykle oznaczone dwiema równoległymi rysami obok nacięcia do wkrętaka. Jeżeli takich rys na wkręcie nie ma, trzeba uważnie odkręcać, aby go nie urwać. Wszystkie sprężynki mechanizmu dźwigniowego znajdują się pod naprężeniem, dlatego przy rozbieganiu trzeba je wpięrcw ostrożnie zlużować.

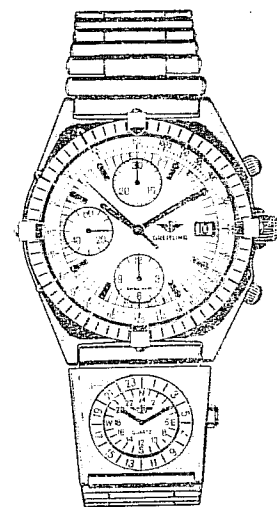
Po rozebraniu mechanizmu i usunięciu zauważonych uszkodzeń czyści się zwyczajnie wszystkie części zegarka. Jeżeli czyszczenie odbywa się w czyszczarce, to dźwignie z ich wkrętami należy wkładać do osobnych przegródek koszyka czyszczarki, aby ich nie pomieszać i nie utrudnić sobie składania. Trzeba zwrócić uwagę na dokładne oczyszczenie otworu przelotowego w osi minutowej, w którym jest łożyskowana centralna oś sekundowa do wskazówki licznikowej. Drobne zębki koła włączeniowego, oprócz normalnego oczyszczenia, należy jeszcze przetrzeć szklaną szczotką, do połysku. Składanie mechanizmu stopera i jego dźwigni odbywa się po złożeniu mechanizmu chodu. Łożyska i miejsca trące należy lekko nasmarować. Najpierw wsta-

wia się centralną oś sekundową i oś minutową znajdujące się pod jednym półmostkiem, a następnie — dźwignię z łożyskowanym na niej kołem włączeniowym. Sprężynkę dociskającą centralne koło sekundowe należy doregulować tak, aby utrzymywała je sztywno, ale nie dociskała za mocno i nie powodowała zbyt dużych oporów.

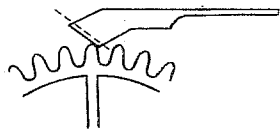
Następnie należy sprawdzić zazębienie się koła włączeniowego z obydwoma kołami sekundowymi. Koła te powinny być łożyskowane dokładnie w jednej płaszczyźnie. Współpracę kół reguluje się wkrętami mimośrodowymi. Potem ustawia się współdziałanie dźwigni kasującej z krzywkami sercowymi i dociskającej ją sprężynki. W czasie ustawiania konieczne jest sprawdzenie każdej części i zespołu oraz całkowicie już złożonego zegarka.

Ustawiając centralne koło sekundowe, należy sprawdzić pozycję sprężynki. Działanie jej powinno być takie, aby koło centralne oddalało się od koła, z którym się zazębia, a nie przybliżało do niego. Nie należy dotykać zębów tych kół metalowym narzędziem, aby ich nie uszkodzić.

W przypadku zacinania się dźwigni kasującej trzeba sprawdzić cały zespół i wykryć przyczynę. Nie należy jednak zmieniać kształtu krzywki sercowej, można jedynie wygładzić i wypolerować jej powierzchnię pracującą. Końce dźwigni kasującej powinny dokładnie przylegać do



Rys. 11.25. Zegarek naręczny ze stoperem, naciągami automatycznym i kalendarzem, przeznaczony głównie do podróży powietrznych



Rys. 11.26. Błędne ustawienie sprężynki ustalającej koło minutowe wskazówki licznikowej [18]

krzywek sercowych, a miejsca zatrzymywania się kół powinny być zawsze stałe. Trójkątne zakończenie sprężynki ustalającej położenie koła minutowego powinno się znajdować między dwoma jego zębami. Jeżeli zakończenie ustawia się nieco z boku, jak to pokazano na rys. 11.26, nie należy go piłować, gdyż sprężynka ta jest bardzo delikatna i łatwo może się uszkodzić. Trzeba ją po prostu odkręcić i przesunąć na kołku ustalającym, który jest osadzony mimośrodowo. Po dokładnym ustawieniu sprężynki odpowiednim obróceniem kołka należy ją z powrotem przykręcić. W tym położeniu mechanizmu stopera osadza się wskazówki licznikowe sekundową i minutową, nastawiając je na punkt zerowy podziałki.

Po nakręceniu sprężynki napędowej należy jeszcze raz sprawdzić przez lupę współpracę koła włączeniowego z kołami sekundowymi i doregulować głębokość ząbienia.

12. Repetierzy

12.1. Rodzaje repetierów

Repetierzy to zegarki, które po każdym naciśnięciu tłoczka wystającego z koperty lub przesunięciu dźwigni naciągowej wydzwaniają godziny, kwadransy i minu-

ty. Pierwszy repetier skonstruował Edward Barlow w roku 1676.

Nazwano je repetierami, ponieważ powtarzają (wydzwaniają) aktualną godzinę, zwykle po ręcznym włączeniu, podobnie jak niektóre zegary bijące o tej samej nazwie. Również urządzenie odliczające uderzenia w tym zegarku jest podobne do grzebieniowego urządzenia odliczającego w zegarze bijącym. Różnica polega na tym, że w repetierze zegarkowym zwykle nie nakręca się osobno mechanizmu napędowego, ale naciąg sprężyny tego urządzenia następuje każdorazowo przed wybiciem godziny przez naciśnięcie tłoczka lub przesunięcie suwaka uruchamiającego dźwignię naciągową.

Repetierzy były dawniej bardzo praktyczne, zwłaszcza w nocy, kiedy na tarczy zegarka nie można było dostrzec, którą godzinę wskazuje.

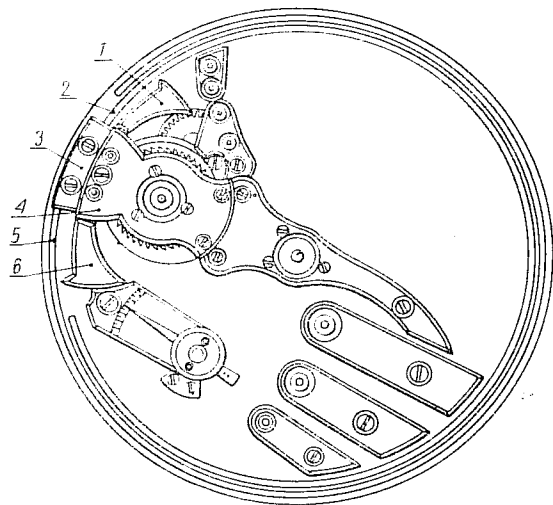
Po wynalezieniu masy świecącej i wprowadzeniu tarczy i wskazówek świecących, które w ciemności umożliwiają odczytanie czasu wskazywanego przez zegarek, oraz po zastosowaniu oświetlenia elektrycznego, repetierzy nie są już tak potrzebne.

Rozróżnia się następujące rodzaje zegarków bijących:

- repetierzy kwadransowe, które wybijają pojedynczym tonem godziny, a podwójnym — kwadransy; pierwszy ton kwadransa jest wysoki, a drugi — niski,
- repetierzy półkwadransowe, działające podobnie jak poprzednie,

- repetyery pięciominutowe, które wybijają pojedynczym tonem godziny, a podwójnym — kolejne pięciominuty,
- repetyery minutowe, które różnymi tonami wybijają godziny, kwadranse i minuty (są one najbardziej skomplikowane),
- zegarki bijące, które składają się z dwóch osobno nakręcanych mechanizmów i samoczynnie wybijają kwadranse oraz godziny, a po naciśnięciu tłoczka powtarzają aktualną godzinę.

Gongi repetera są ukształtowane kolistnie i umieszczone naokoło mechanizmu od strony mostków (rys. 12.1). Młotek 1 uderza w krótszy gong 2 wydający ton wysoki, a młotek 6 uderza w dłuższy gong 5 wydający ton niski. Końce obydwu gongów są umocowane w metalowej kostce 3, która jest przykręcona dwoma



wkrętami do płyty mechanizmu. Wałki młotków są ułożyskowane w płycie i mostku 4. Na drugich końcach tych wałków, poza płytką, są osadzone dźwignie bicia uruchamiane przez mechanizm repetera, znajdujący się na drugiej stronie płyty pod tarczą.

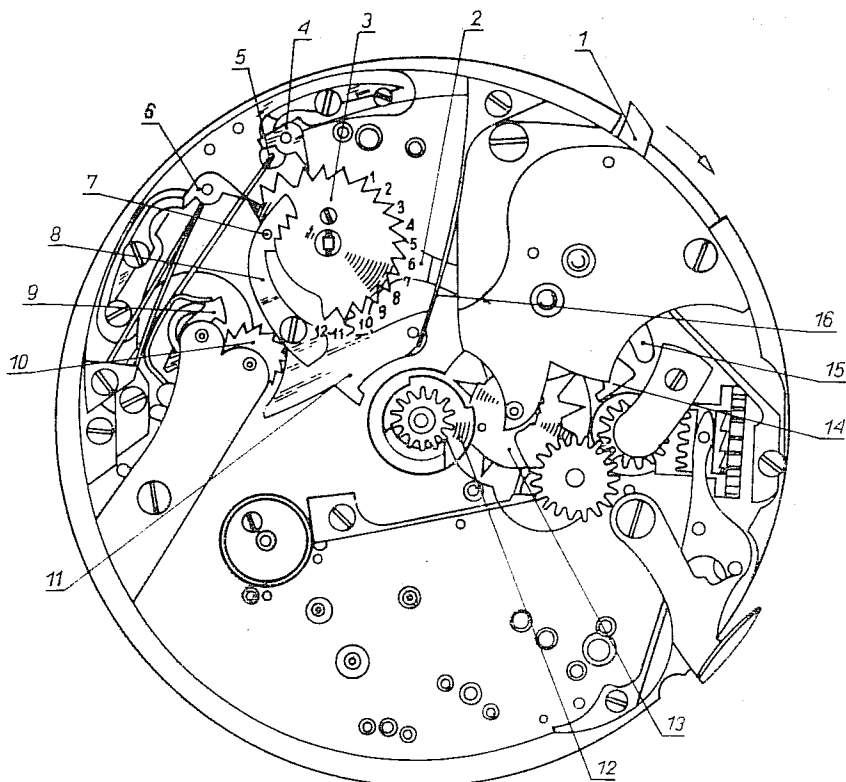
12.2. Repetyery kwadransowe

Repetyery kwadransowe wybijają najpierw godzinę, a potem ostatni kwadranse albo wszystkie kwadranse upływającej godziny. Tonem niskim wybijają godziny, a podwójnym tonem kwadranse; pierwszy ton kwadransa jest wysoki, a drugi — niski. Ponieważ są tylko dwa gongi, więc na gongu o niskim tonie są wybijane godziny i drugie uderzenia kwadransów.

Dokładność wybijania czasu przez repeter kwadransowy jest bardzo mała. Na przykład o godzinie 8.30 wybije on 8 razy niskim tonem, a potem 2 razy podwójnie wysokim i niskim tonem, co oznacza drugi kwadranse następnej godziny — i to jest dokładnie. Ale włączony o godz. 8.35 i 8.40 wybije tak samo. Dopiero o godz. 8.45 wybije znowu dokładnie: 8 uderzeń niskim tonem i 3 podwójne uderzenia kwadransowe. Dlatego są także budowane dokładniejsze repetyery: półkwadransowe, pięciominutowe i minutowe. Czte-

Rys. 12.1. Układ gongów i młotków w repeterze

1 i 6 — młotki, 2 i 5 — gongi, 3 — kostka metalowa, 4 — mostek



Rys. 12.2. Mechanizm repetyera kwadransowego [18]

1 — dźwignia naciągowa, 2 — zębatka naciągowa, 3 — grzebień, 4 i 6 — dźwignia bicia, 5 — sprężynka młotka, 7 — kołek osadzony w grzebień, 8 — dźwignia kwadransowa z czterema zębami, 9 — kotwica, 10 — koło wychwytowe, 11 — dźwignia włączająca bicie kwadransów, 12 — krzywka stopniowa kwadransów, 13 — krzywka stopniowa godzin, 14 — ramię oporowe zębátky, 15 — koniec dźwigni naciągowej, 16 — sprężynka

rech uderzeń kwadransowych o pełnej godzinie repetyery nie wybijają.

Mechanizm repetyera kwadransowego przedstawiono na **rys. 12.2**. Grzebień 3, mający kształt zbliżony do koła, jest osadzony na czopie kwadratowym wałka sprężyny, która służy do napędzania mechanizmu repetyera. Zadaniem grzebień jest nie tylko odliczanie uderzeń, ale także wprowadzanie w ruch obydwu dźwigni bicia 4 i 6. Zęby grzebień oznaczone

cyframi 1 ÷ 12 służą do wybijania godzin, a umieszczone na początku dwa razy po trzy zęby — do wybijania podwójnych tonów kwadransowych.

Przesunięcie dźwigni naciągowej 1 aż do oporu w kierunku zaznaczonym strzałką powoduje nacisk jej końca 15 na ramię oporowe 14, wskutek czego zębatka 2 za pośrednictwem zębniaka naciągowego, znajdującego się pod grzebień 3, naciąga sprężynę napędową repetyera. Ramię oporowe 14 opiera się o stopień krzywki stopniowej 13, więc sprężyna zostaje naciągnięta na tyle, ile jest potrzeba do wybicia aktualnej godziny. Wskutek przesunięcia dźwigni naciągowej 1 i działania zębátky 2 grzebień 3 obraca się w lewo, przy czym jego zęby odchylają obydwie dźwignie bicia 4 i 6 w stronę ich swobodnego ruchu.

Po naciągnięciu sprężyny napędowej dźwignia naciągowa 1 przesuwa się z powrotem pod działaniem sprężynki zwrotnej, a rozprężająca się sprężyna napędowa powoduje obrót grzebień 3 w prawo. Podczas tego obrotu zęby grzebień odchylają młotek poprzez dźwignię 4, a sprężynka 5 działająca na niego zmusza go do uderzenia w gong.

Liczbę uderzeń godzinowych wyznacza krzywka stopniowa 13 w połączeniu z grzebień 3 za pośrednictwem ramienia oporowego 14 i zębátky 2. Gdy np. ramię oporowe 14 dotyka krzywki stopniowej 13 na siódmym stopniu, grzebień 3 ustawia się wtedy siódmym zębem

przed dźwignią bicia 4 i na skutek obrotu grzebienia następuje siedem uderzeń godzinowych.

Liczbę podwójnych uderzeń kwadransowych wyznacza krzywka stopniowa 12 w połączeniu z dźwignią 11 włączającą bicie kwadransów. Gdy po naciągnięciu sprężyny napędowej dźwignia naciągowa 1 przesuwa się z powrotem, a grzebień rozpoczyna swój ruch czynny w prawo, wtedy osadzony w grzebieniu 3 kołek 7 uwalnia dźwignię 8 ułożyskowaną na dźwigni 11 i pod działaniem sprężynki 16 koniec dźwigni 11 spada na krzywkę 12. O pełnej godzinie spada on na najwyższy stopień krzywki.

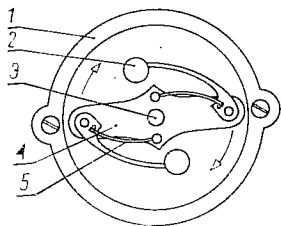
Po ukończeniu bicia pełnej godziny kołek 7 zahacza o czwarty (najniższy) ząb dźwigni 8, wskutek czego dźwignia 11 przesuwa się do koła wychwytowego 10 i zatrzymuje jego obroty kołkiem w niej osadzonym. Gdy koniec dźwigni 11 spadnie na niższy stopień krzywki 12, np. w połowie godziny, wtedy kołek 7 zahaczy o drugi ząb dźwigni 8, więc zanim nastąpi zatrzymanie koła wychwytowego, zęby grzebienia spowodują wybicie dwóch podwójnych uderzeń kwadransowych. Gdy koniec dźwigni 11 spadnie na najniższy stopień krzywki 12, wtedy kołek 7 zahaczy o pierwszy ząb dźwigni 8, nastąpi wybicie trzech podwójnych uderzeń kwadransowych, a dopiero potem zatrzymanie koła wychwytowego.

Regulacja prędkości obrotowej. Aby wybijanie godzin i kwadransów odbywa-

ło się rytmicznie, w repetierach stosuje się regulator prędkości obrotowej przekładni. Może nim być regulator bezwładnikowy, podobny do wychwyty hakowego stosowanego w budzikach, lub regulator odśrodkowy.

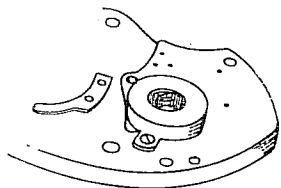
W repetierze przedstawionym na **rys. 12.2** jest zastosowany **regulator bezwładnikowy**, składający się z kotwicy 9 i koła wychwytowego 10. Ruch obrotowy od wałka napędowego jest przenoszony na regulator za pośrednictwem dwustopniowej przekładni zębatej. Prędkość obrotową reguluje się za pomocą sprężynki 21 (patrz **rys. 12.8**), wykonanej z drutu stalowego, jednym końcem dociśniętym do kotwicy 9. Drugi koniec sprężynki jest zamocowany w poprzecznym otworze wkręta 17 (patrz **rys. 12.6**) wystającego poza płytę zegarka, aby można było obrócić go nieco wkrętakiem. Prędkość obrotową przekładni można regulować po zmontowaniu mechanizmu i włożeniu go do koperty. Jeśli wkręt obróci się tak, że sprężynka bardziej dociśnie do kotwicy 9, prędkość obrotowa się zwiększy. W mechanizmie tym obrót wkręta w prawo zmniejsza prędkość obrotową przekładni, gdyż sprężynka oddala się od kotwicy, w wyniku czego palety głębiej zazębiają się z kołem wychwytowym.

Inny sposób regulacji prędkości obrotowej tego regulatora polega na przesuwaniu lub zmianie dodatkowej masy umieszczonej na bezwładniku, którym jest kotwica.

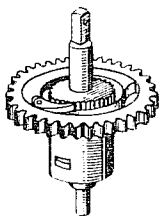


Rys. 12.3. Regulator odśrodkowy repetiera [18]

1 — osłona stała, 2 — ciężarki, 3 — oś obrotu, 4 — ramię, 5 — sprężynki



Rys. 12.4. Bęben ze sprężyną napędową repetiera, umocowany na płycie [18]



Rys. 12.5. Wałek sprężyny i koło napędowe repetiera [18]

Na **rys. 12.3** przedstawiono **regulator odśrodkowy**. W stałej osłonie 1, przykręconej dwoma wkrętami do płyty zegarka, obraca się na osi 3 ramię 4, na którego końcach są ułożyskowane ciężarki 2, umocowane na ramionach dociskanych sprężynkami 5. Podczas obrotu osi 3 ciężarki 2 pod działaniem siły odśrodkowej oddalają się od środka. Prędkość obrotowa zależy od masy ciężarków i oporu sprężynek. Prędkość można zmieniać doginaniem sprężynek. Jeśli prędkość jest za mała, sprężynki trzeba dogiąć do środka w celu zwiększenia ich nacisku. Wtedy ciężarki nie będą się odchylać za daleko od osi i prędkość zostanie zwiększona. Jeśli prędkość jest za duża, sprężynki należy nieco odgiąć, aby tylko lekko dotykały ramion ciężarków i umożliwiały im większe odchylenie kątowe. Można też wymienić sprężynki na cieńsze.

W niektórych regulatorach odśrodkowych na końcach ramienia 4 są umieszczone sprężynki, które ocierają się o boczną powierzchnię osłony 1 i w ten sposób utrzymują stałą prędkość obrotową. Przy nadmiernym wzroście prędkości ciężarki 2 dotykają do osłony 1 i wskutek tego prędkość się zmniejsza.

Składanie mechanizmu repetiera. W celu szczegółowego zapoznania się z mechanizmem repetiera zaleca się, zwłaszcza początkującym zegarmistrzom, rozbiwanie poszczególnych jego części i ich składanie część za częścią, a dopiero po dokładnym poznaniu ich wzajemnego

układu i działania można przystąpić do naprawy. Ostatecznie montuje się mechanizm repetiera po skończonej naprawie jego elementów i ich oczyszczeniu.

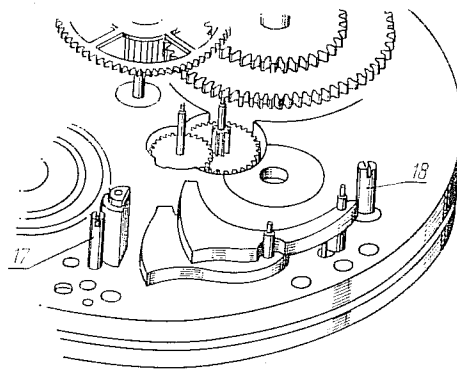
Najpierw składa się przekładnię mechanizmu chodu, włącznie z przekładnią repetiera, tj. wałek sprężyny z zamocowanym na nim kołem, dwa koła przekładni repetiera wraz z zębnikami, które znajdują się między płytami zegarka, i dwa młotki uderzające w gongi.

Sprężyna napędowa repetiera jest umieszczona w bębnie umocowanym na dolnej stronie płyty górnej (**rys. 12.4**). W czasie składania należy koniecznie sprawdzić, czy wewnętrzny koniec sprężyny jest dobrze zaczepiony na haku wałka. Czasami dopiero po zakończeniu składania zauważa się, że sprężyna napędowa repetiera jest nie zahaczona — wtedy trzeba wszystko rozebrać i złożyć na nowo.

Wałek sprężyny współpracuje z luźno nasadzonym na nim kołem za pośrednictwem koła zapadkowego i zapadki (**rys. 12.5**). Po włożeniu wałka do bębna zahacza się sprężynę napędową na jego haku i smaruje się jej zwoje. Następnie w położeniu wyjściowym ustawia się dwa koła i młotki bicia (**rys. 12.6**). Nakłada się płytę, wstawiając czopy w odpowiednie otwory łożyskowe, a po upewnieniu się, że weszły na swoje miejsce, przykręca się ją wkrętami. Wtedy płyta od strony tarczy wygląda jak na **rys. 12.7**. Na płycie tej montuje się pozostałe części repetiera.

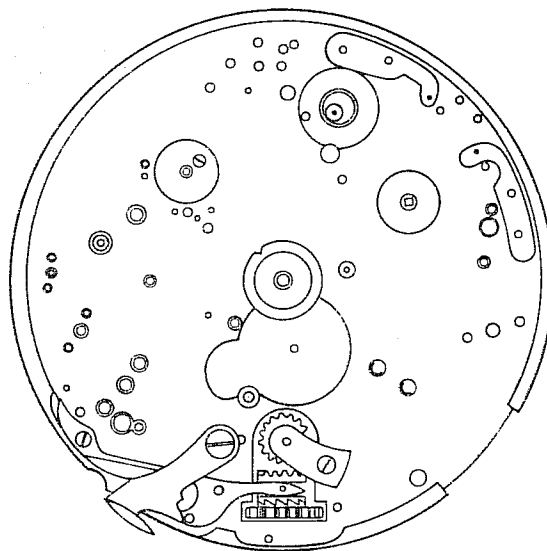
Ustawia się płytki ograniczające ruch młotków i przykręca je wkrętami 20 (rys. 12.8). Natomiast wkrętami 19 reguluje się odległość młotków od gongów, aby uzyskać odpowiednie ich brzmienie. Boki tych wkrętów mają kształt stożkowy, więc wkręcanie ich oddala młotki od gongów. Brzmienie gongów powinno być dostrojone wkrętami jeszcze przed założeniem tarczy. Niektóre repeterie są tak skonstruowane, że regulacja ta może być wykonana z boku mechanizmu, gdy jest on włożony do koperty z założoną tarczą. Następnie wstawia się na swoje miejsce koło wychwytowe 10, kotwicę 9 dociskaną sprężynką 21 i przykręca mostek utrzymujący te części, które spełniają funkcję regulatora prędkości obrotowej przekładni repeteria. Przed włożeniem kotwicy i koła wychwytowego należy posmarować ich dolne czopy, a potem dopiero włożyć je do otworów łożyskowych. Teraz trzeba przykręcić mostek oraz posmarować górne czopy i palety kotwicy.

Do odliczania wybijanych kwadransów służy zamocowana na ćwiertniku krzywka z czterema stopniami. Na odwrotnej jej stronie znajduje się ruchomy zabierak (rys. 12.9), którego zadaniem jest podtrzymywanie opadającej dźwigni kwadransowej w ciągu 15 minut po upływie każdej godziny, kiedy nie potrzeba bicia kwadransów. W czasie obrotu koła minutowego obraca się także ćwiertnik, a końcowa część zabieraka styka się z gwiazdą krzywki godzinowej (rys. 12.10) i przesu-

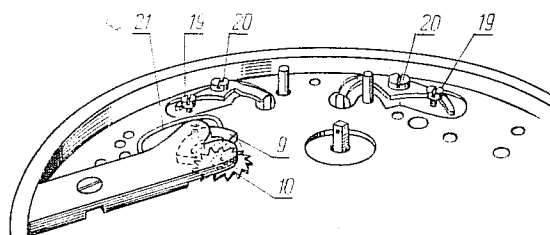


Rys. 12.6. Koła przekładni repeteria i młotki w położeniu wyjściowym [18]

17 — wkręt do regulacji prędkości obrotowej przekładni repeteria, 18 — wkręt mocujący tarczę zegarka

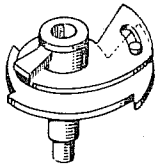


Rys. 12.7. Płyta od strony tarczy przed montowaniem mechanizmu repeteria [18]



Rys. 12.8. Płytki ograniczające ruch młotków i wychwyty [18]

9 — kotwica, 10 — koło wychwytowe, 19 — wkręty regulacyjne dźwięku gongów, 20 — wkręty mocujące, 21 — sprężynka dociskająca kotwicę



rys. 12.9. Kwadransowa krzywka stopniowa i zabierak, umieszczone na łożysku [18]

wa ją o jeden ząb. Gdy tylko gwiazda zostanie poruszona z miejsca, dalszy jej obrót w kierunku obrotu zabieraka nastąpi pod działaniem zapadki sprężystej. Podczas obrotu ćwiertnika zabierak zatrzymany przez ząb gwiazdy powróci do położenia wyjściowego, dzięki czemu koniec dźwigni kwadransowej może opaść na niższy stopień krzywki i nastąpi wybiicie kwadransów.

Zabierak powinien być osadzony na krzywce zupełnie swobodnie. Jeśli zamocuje się go sztywno, nie będzie mógł się przesuwac i wtedy przesunie gwiazdę o kwadrans za wcześnie. Do oczyszczenia ćwiertnika i krzywki nie trzeba zdejmować zabieraka, ale trzeba się upewnić, że jest on zupełnie czysty i suchy oraz ma wystarczający luz między tulejką a krzywką. Sprawdzając działanie zabieraka, przesuwają go kilka razy w obie strony i przedmucha silnym strumieniem powietrza z dmuchawki. Nie należy go smarować, gdyż nawet niewielka ilość smaru powoduje sklejanie. Smaruje się czop osi minutowej i wciska ćwiertnik wraz z krzywką i zabierakiem. Następnie należy sprawdzić, czy zabierak nie dotyka zębów gwiazdy, w przeciwnym razie mógłby je uszkodzić.

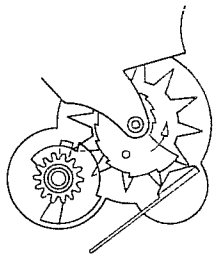
Z kolei smaruje się czopy wałka sprężyny i nakłada zębnik naciągowy z kwadratowym otworem na czop kwadratowy tego wałka. Za pomocą odpowiedniego kłucza nakręca się do oporu sprężynę napędową repetiera. Następnie należy

sprawdzić, czy są posmarowane wszystkie czopy przekładni, gdyż po skończeniu składania mechanizmu repetiera smarowanie będzie niemożliwe.

Nastawianie sprężyny napędowej repetiera. Naciągniętą zupełnie sprężynę należy zwolnić o jeden obrót wałka i w tym położeniu zatrzymać wałek. Następnie zębatkę naciągową 2 trzeba ustawić tak, aby zazębiała się z zębniakiem naciągowym, jak to pokazano na rys. 12.11. Potem należy zwolnić sprężynę napędową jeszcze dalej (przy czym przekładnia repetiera będzie w ruchu), aż do oparcia się ramienia oporowego 14 o najniższy stopień krzywki godzinowej 13 (rys. 12.12).

Nastawiona w ten sposób sprężyna zapewnia działanie repetiera w każdym czasie, nawet o godzinie 12.45, zatem nie zanika wybijanie z braku energii. Jeśli po zwolnieniu sprężyny o jeden obrót wałka położenie zębniaka naciągowego będzie nieprawidłowe, trzeba zwolnić sprężynę trochę bardziej albo przełożyć zębnik na czopie kwadratowym o ćwierć obrotu. W celu przestawienia zębniaka naciągowego należy zatrzymać przekładnię repetiera, przytrzymując czyszczakiem kotwicę lub koło wychwytowe. Czasami na kwadratowym czopie i na zębniku znajdują się odpowiednie znaki. Wtedy zębnik trzeba założyć tak, aby znaki te zgadzały się ze sobą.

Kończąc nastawianie sprężyny, należy sprawdzić, czy jest ona dostatecznie na-



rys. 12.10. Współpraca krzywki kwadransowej i zabieraka z gwiazdą [18]

ciągnięta. Nawet dla sygnału o godz. 12.45 jeszcze powinien zostać co najmniej jeden obrót wałka, zanim zębátka dojdzie do oporu na zębniku naciągowym.

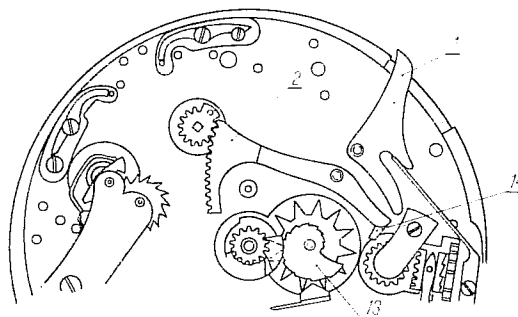
W niektórych mechanizmach wysokiej klasy są specjalne mechanizmy zapadkowe do ustalenia ograniczenia działania sprężyny, ale i w tych przypadkach trzeba zastosować sposób wyżej podany.

Po nastawieniu sprężyny napędowej ustawia się dźwignię naciagową 1 (rys. 12.11), którą przesuwają zębátkę 2 w czasie naciągania tej sprężyny. Miejsca ich ułożyskowania na wkrętach szybkowych trzeba nieco posmarować. Następnie przykręca się mostek przytrzymujący te dwie części.

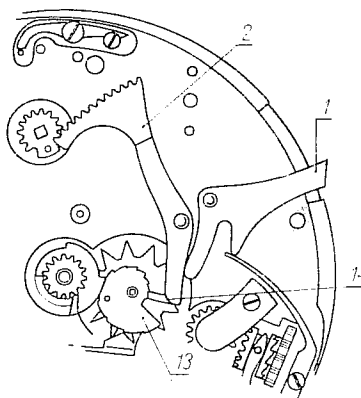
Dalsze składanie zaleca się wykonywać po włożeniu mechanizmu do koperty. Wygodniej będzie obchodzić się z mechanizmem i naciągać sprężynę, przesuając dźwignię naciagową.

Do zębnika naciągowego przykręca się grzebień 3, a na czopie osadza dźwignię 11 z przykręconą do niej dźwignią 8. Dźwignie te służą do odliczania wybijanych kwadransów. W dźwigni 11 znajduje się kołek, który po ukończeniu bicia wchodzi między zęby koła wychwytowego 10 i zatrzymuje ruch przekładni. Na rys. 12.13 przedstawiono stan dotychczasowego składania mechanizmu repetyera, bez mostka nakrywającego gwiazdę i dźwignię naciagową 1.

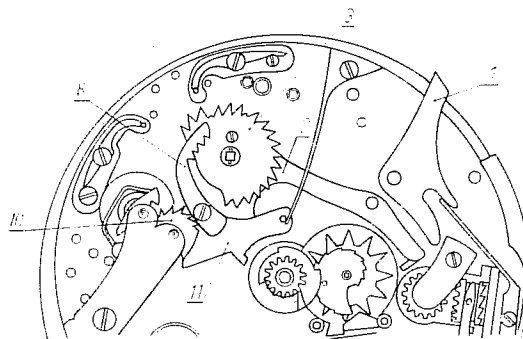
Z kolei należy osadzić dźwignię bicia.



Rys. 12.11. Pozycja zębátki i zębnika naciągowego po nastawieniu sprężyny napędowej — przed jej naciągnięciem [18]



Rys. 12.12. Pozycja zębátki i zębnika naciągowego po naciągnięciu sprężyny napędowej



Rys. 12.13. Złożony mechanizm repetyera w położeniu wyjściowym — przed założeniem mostków

Najpierw trzeba posmarować łożyska czopów, na końcach których osadza się te dźwignie. Sprężynki działające na dźwignie są delikatne, dlatego ich smarowanie może zwiększyć opory. Przed osadzeniem dźwigni montuje się sprężynki młotków i nieznacznie je smaruje w miejscu stykania z kołkami młotków. Smaruje się także lekko końce sprężynek zwrotnych, wchodzących w otwory dźwigni bicia.

Sprężynkę dźwigni kwadransowej zaleca się wstawić na miejsce i nie mocując jej zupełnie, wpięrować jej koniec z współpracującą częścią i dopiero potem przykręcić. Podobnie należy postępować z innymi sprężynkami. Trzeba lekko posmarować sprężynkę dźwigni kwadransowej oraz obydwie powierzchnie zapadki sprężystej ustalającej gwiazdę, a także powierzchnie pracujące obydwu dźwigni bicia.

Następnie można już zamontować gongi. Należy przykręcić je bardzo mocno, gdyż słabo zamocowane wydają cichy dźwięk. Po przykręceniu trzeba sprawdzić prędkość następujących po sobie uderzeń i dźwięki gongów oraz doregulować je w razie potrzeby.

Kończąc składanie, wkłada się na swoje miejsce koło zmianowe i godzinowe oraz nakłada tarczę. Sprawdza się działanie zespołu wskazówkowego i przesłuchuje przeskok gwiazdy. Przesuwa się dźwignię naciągową i liczy uderzenia.

Wskazówkę godzinową nakłada się zgodnie z wybiciem godziny. W tym też czasie nakłada się wskazówkę minutową. Potem przesuwają się wskazówki do przodu i pozostawia około jednej minuty do całej godziny, aby dalej posuwały się pod działaniem przekładni wskazań. Znowu przysłuchuje się działaniu mechanizmu i w chwili, gdy gwiazda przeskakuje, obserwowane jest wskazówkę minutową. Jeżeli jest ustawiona dokładnie, wciska się ją ostatecznie w tym położeniu, jeśli nie, lekko się ją podważa, nastawia prawidłowe położenie i znowu przesuwają się wskazówki o jedną godzinę do przodu. Czynność tę powtarza się dopóty, dopóki nie uzyska się prawidłowego położenia wskazówek.

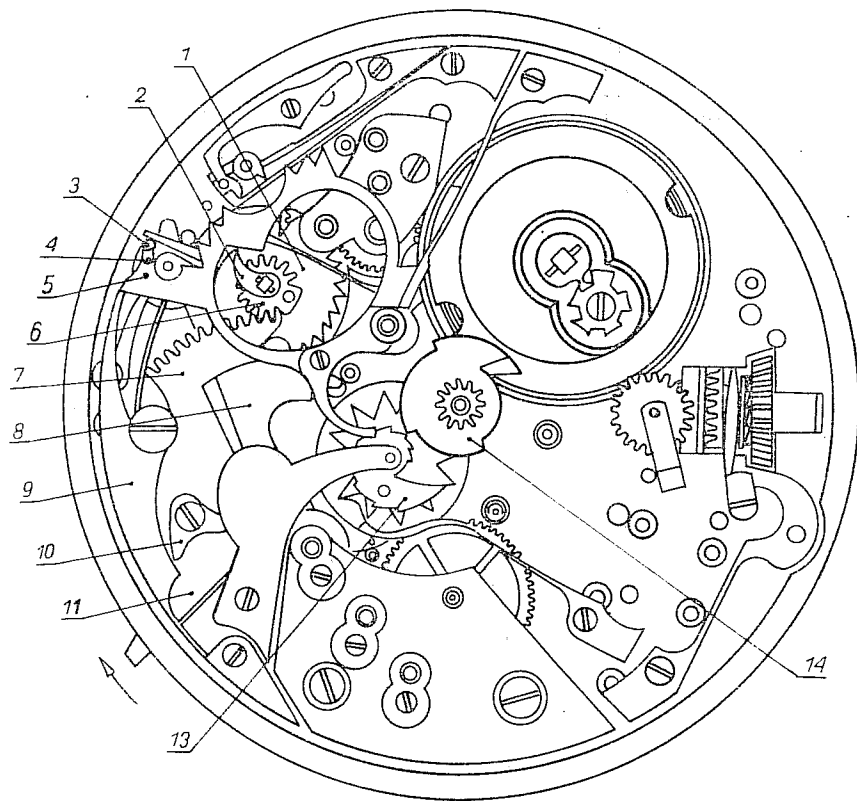
Jeżeli przesuwają się wskazówki w celu sprawdzenia dokładności bicia każdego kwadransu, to ustawia się je około ćwierci minuty przed wybiciem kwadransu. Bicie powinno się zacząć dopiero wtedy, gdy wskazówki dojdą do pełnego kwadransu. Sprawdzanie to powtarza się na pierwszym, drugim i trzecim kwadransie godziny. Ustawiając wskazówki na dokładny czas, należy poczekać, aż nastąpi przeskok gwiazdy pod działaniem przekładni wskazań i dopiero potem przesunąć je dalej. Niezachowanie tej zasady może doprowadzić do uszkodzenia delikatnych części repetiera, przede wszystkim zębów gwiazdy.

W poprzednio omawianym repetierze kwadransowym liczba wybijanych ude-

zeń godzinowych zależy także od kąta, na jaki zostanie odchylna dźwignia naciągowa. Dokładną liczbę uderzeń godzinowych wybija repeties tylko wtedy, gdy dźwignia naciągowa zostanie przesunięta aż do oparcia ramienia oporowego zębatki o krzywkę stopniową. Natomiast po częściowym odchyleniu dźwigni naciągowej repeties ten wybije także pewną liczbę uderzeń, jednak mniejszą niż potrzeba na daną godzinę. Stąd mogą powstawać pomyłki w informacji o czasie. Na przykład o godz. 7.00 repeties może wybić 6 lub 5 razy, zależnie od wielkości odchylenia dźwigni naciągowej.

Na rys. 12.14 przedstawiono **ulepszony repeties kwadransowy**, którego ogólne zasady działania są takie same jak wyżej opisanego, ale nie powodującego błędnych uderzeń godzinowych. Dzięki zastosowaniu dźwigni sprężystej 9 wybija on tylko wszystkie uderzenia na daną godzinę albo nie wybija nic. Dlatego dźwignia ta otrzymała nazwę: „wszystkie albo nic”. Dźwignia naciągowa 11 jest połączona z zębatką naciagową 7, która zazębia się z zębnikiem naciagowym 6 osadzonym na czopie kwadratowym wałka sprężyny ponad grzebieniem godzinowym 1. Zamiast dźwigni kwadransowej jest osobny, dość skomplikowany, grzebień kwadransowy 5, który jest przytrzymywany końcem dźwigni 9.

Do końcowej części zębatki naciagowej 7 (rys. 12.15a) jest przykręcona dźwignia hakowa 8, której koniec opiera się o

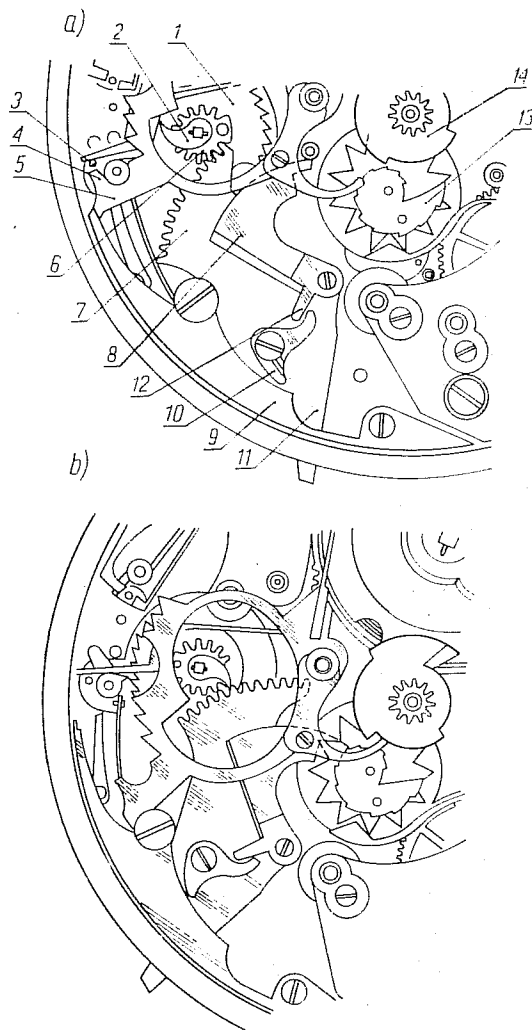


krzywkę stopniową 13. Dźwignia 8 nie jest sztywno związana z zębatką, może się więc obracać na wkręcie. Do zębatki, oprócz dźwigni 8, jest przykręcona także wkrętem mała dźwignia kątowa 10. Gdy odchyli się dźwignię naciagową 11 w celu naciągnięcia sprężyny napędowej repeties, występ 12 dotyka małej dźwigni 10 i gdy koniec dźwigni hakowej 8 silnie dociśnie do krzywki 13, tylko wtedy drugie ramię małej dźwigni 10 dotknie

Rys. 12.14. Konstrukcja ulepszony repeties kwadransowy [18].

1 — grzebień godzinowy, 2 — palec zatrzymujący, 3 — kołek dźwigni bicia, 4 — koniec grzebienia kwadransowego, 5 — grzebień kwadransowy, 6 — zębniak naciagowy, 7 — zębatka naciagowa, 8 — dźwignia hakowa, 9 — dźwignia sprężysta, 10 — mała dźwignia kątowa, 11 — dźwignia naciagowa, 12 — występ dźwigni hakowej (patrz rys. 12.15), 13 — krzywka stopniowa godzin, 14 — krzywka stopniowa kwadransów

rys. 12.15. Współpraca dźwigni sprężystej z innymi elementami repetera: a) pozycja przed naciągnięciem sprężyny napędowej — po wybiciu godziny, b) pozycja po naciągnięciu sprężyny napędowej — przed wybiciem godziny [18]



dźwigni sprężystej 9. Ponieważ dźwignia 9, której koniec dotyka grzebienia kwadransowego 5, nieco sprężynuje, tylko silny nacisk na tę dźwignię odchyła nieco ten koniec, w wyniku czego grzebień

kwadransowy 5 opada na krzywkę stopniową 14 i uwalnia jednocześnie dźwignię młotka wybijającego godziny (rys. 12.15b). W chwili tej rozpocznie się wybijanie godzin i kwadransów.

Dźwignia młotka godzinowego ulepszanego repetera jest oddzielona od dźwigni młotka kwadransowego i zaopatrzona w długi kołek 3. Po ukończeniu bicia kwadransów koniec grzebienia kwadransowego 4 naciska kołek 3 i przechyla go w jedną stronę, wskutek czego powstaje wolne miejsce na przejście grzebienia godzinowego. W końcu dźwigni 9 znajduje się małe wycięcie, w które wchodzi koniec grzebienia 5, gdy zakończy on swoje działanie. Dlatego nie może nastąpić żadne uderzenie: ani godzinowe, ani kwadransowe, zanim koniec dźwigni 9 nie zostanie oddalony od grzebienia wskutek nacisku dźwigni naciągowej.

Po ukończeniu bicia palec 2, osadzony na czopie kwadratowym wałka sprężyny, opiera się o podcięcie w grzebieniu kwadransowym 5, dociska go do wałka młotka, w wyniku czego przekładnia się zatrzymuje.

Składając mechanizm ulepszanego repetera z dźwignią sprężystą i osobnymi grzebieniami, sprężynę napędową należy naciągać z przerwami za pomocą dźwigni naciągowej i zatrzymać ją, zanim grzebień kwadransowy nie stanie w położeniu wejściowym. Również i w tym przypadku zaleca się umieścić mecha-

nizm w kopercie możliwie jak najwcześniej, aby ułatwić sobie dalsze prace podczas montażu.

Podobnie jak większość innych prac zegarmistrzowskich **naprawa repetierów kwadransowych** nie sprawia trudności, jeśli wykonuje ją zegarmistrz, który naprawiał już inne skomplikowane zegarki. Naprawa polega zwykle na polerowaniu czopów i zmniejszaniu łożysk. Repetierów będących w użyciu, w porównaniu z innymi zegarkami, jest bardzo mało i dlatego nie ma do nich części zapasowych. Zatem wymiana pękniętych sprężyn, dźwigni i innych części wymaga dopasowywania ich z innymi części zamiennych lub dorabiania.

W mechanizmie repetiera usterek jest zwykle mało. Większość z nich znajduje się w mechanizmie zegarowym. Niektóre są rezultatem pomyłek podczas poprzednich napraw. Należy zawsze przestrzegać zasady: „Dobrze pomyśleć, zanim się coś przerobi”. Czasem wydaje się, że ramię oporowe zębatki, współpracujące z krzywką stopniową, należałoby podpłować, aby usunąć błąd w biciu godzin. Przed taką poprawką należy się upewnić, czy przyczyną usterek jest rzeczywiście to ramię. Mogą być za duże otwory łożyskowe gwiazdy złączonej z krzywką stopniową, dlatego trzeba je w pierwszej sprawie sprawdzić i poprawić. Koniecznie trzeba się upewnić, czy krzywka stopniowa jest dobrze przykręcona do gwiazdy i czy grzebień dobrze jest osadzony na czopie.

Przed składaniem trzeba jeszcze raz sprawdzić, aby się upewnić, że wszystkie elementy są w porządku.

W celu sprawdzenia gwiazdy obraca się ją wstecz i sprawdza bicie o każdej godzinie. Jeśli np. o pierwszej godzinie są dwa uderzenia i w każdej z następnych 11 godzin zauważa się dodatkowe uderzenie, to w celu usunięcia tej wady należy przestawiać ramię oporowe zębatki na krzywce tak długo, aż uzyska się prawidłową liczbę uderzeń.

Jeżeli błąd nie jest stały, np. 2 uderzenia w pierwszej godzinie, 3 w drugiej, a prawidłowa liczba 4 w czwartej godzinie, wtedy doregulować jest trudniej. Należy w pierwszej kolejności zbadać stopnie krzywki. Jeśli np. jeden stopień jest za mały, to usunąć ten błąd jest łatwo, ale zajęłoby to dużo czasu. Można więc zmniejszyć następne 10 stopni o jedno uderzenie, a potem o tyle wydłużyć ramię oporowe przez sklepanie. Przedtem jednak trzeba sprawdzić jego twardość i jeśli to konieczne, odpuścić jego koniec. Za pierwszym razem dość trudno jest uzyskać prawidłową długość. Może się okazać konieczne powtórzenie zabiegu. Gdy natomiast przedłużenie okaże się za duże, koniec ramienia trzeba wtedy zeszlifować kamieniem oliwionym. Jedynym kryterium prawidłowej długości jest sprawdzenie w mechanizmie.

Jeśli trzeba zmniejszyć stopnie krzywki, należy odkręcić ją od gwiazdy i poszczególnie stopnie wypolerować stalowym

polerownikiem. Sposobem tym można osiągnąć jednakowe łuki i nie zmienić kątów, a także nie zmniejszyć za bardzo wysokości stopni, gdyż polerownik zdejmuje bardzo mało metalu. Po wszystkich zabiegach należy przywrócić powierzchniom obrabianych części ich pierwotny stan.

Niekiedy zdarza się, że brakuje ostatecznego uderzenia młotka kwadransowego, a grzebień przeszedł już przez dźwignię bicia i nie oddalił się na dostateczną odległość. Przyczyną tego błędu są zatrzymanie w ruchu młotka. Należy więc sprawdzić, czy czop wałka młotka, na którym mocuje się dźwignię bicia, nie jest skrzywiony. Czop ten prostuje się tak samo, jak czop osi przekładni (po odpuszczeniu), tj. chwytkami do prostowania czopów.

Czasami kwadransy są wybijane za wcześnie, zaraz po wybiciu godziny, brak jest wtedy czasu do odliczenia całej godziny. Przyczyną tej usterki w repetiesie o wspólnym grzebieniu może być za cienki i pogięty kołek utrzymujący grzebień. Jeśli jednak okaże się, że jest dostatecznie gruby i prosty, należy go nieco odgiąć od zębów i dźwigni kwadransowej, aby nie mogła uwolnić się za wcześnie.

W repetiesie z osobnymi grzebieniami przyczyną tej usterki może być nieprawidłowe osadzenie palca przesuwającego grzebień kwadransowy. Jeżeli otwór kwadratowy w palcu jest za duży, trzeba z odwrotnej strony zmniejszyć ten otwór okrągłym nabijakiem. Jeśli natomiast osa-

dzenie palca jest nieprawidłowe, należy nieco zeszlifować jego koniec.

Podane sposoby napraw są tylko przykładowe. Przykłady te zamieszczono, by wskazać kierunek prawidłowego i szybkiego usuwania usterek. Należy jednak przestrzegać następujących zasad ogólnych:

- usuwać lub naprawiać elementy zużyte,
- ustalać usterki spowodowane w mechanizmie podczas poprzednich napraw,
- wyjaśniać przyczyny błędnych napraw, aby móc przystąpić do naprawienia poprzednich błędów,
- dobrze przemyśleć, zanim cokolwiek się przerobi, gdyż łatwo jest wyjąć część i zmniejszyć, ale nie tak łatwo przywrócić jej stan pierwotny i osadzić ją na miejscu,
- zanim coś się poprawi, dobrze się upewnić, czy zmiana nie spowoduje innych, dodatkowych błędów.

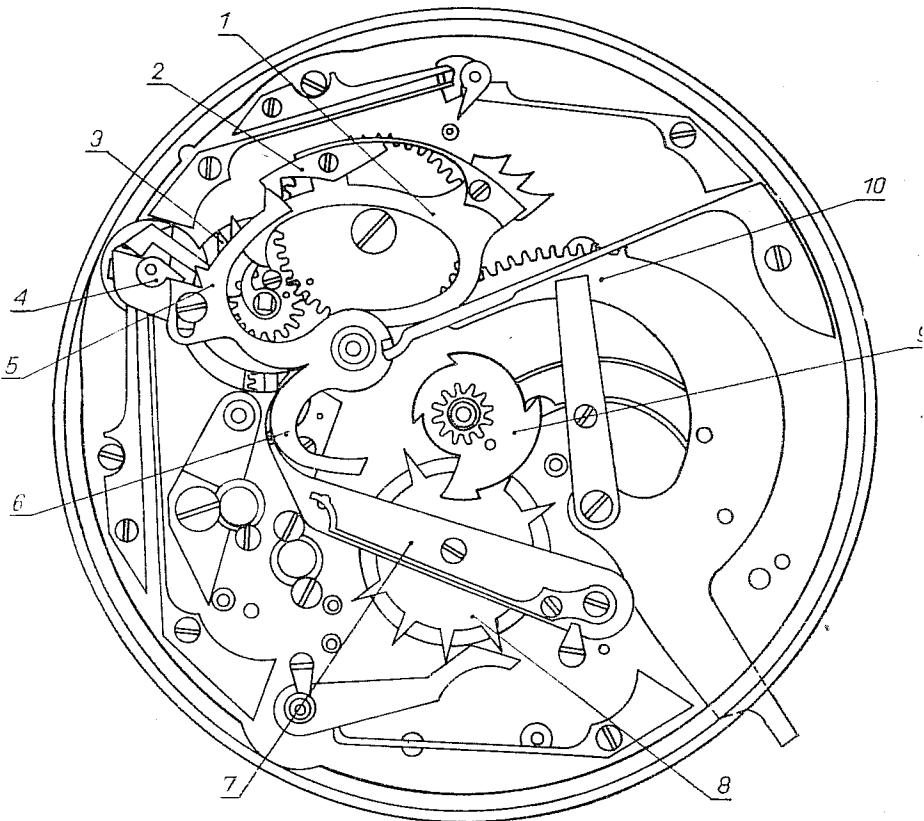
12.3. Repetier półkwadransowy

Repetier półkwadransowy spotyka się rzadko, choć jest on jednak dwa razy dokładniejszy w wybijaniu czasu niż kwadransowy. Godziny i kwadransy wybijają w zwykłym porządku, a oprócz tego po upływie pół kwadransa (7,5 min) od wybicia całej godziny i po każdym kwadransie

wybija jeszcze jedno uderzenie. Uderzenia godzinowe wybija tonem niskim, kwadransowe tonami podwójnymi — wysokimi i niskimi, a półkwadransowe pojedynczym tonem wysokim. Na przykład o godz. 2.40 wybija 2 uderzenia godzinowe, 2 podwójne kwadransowe i jedno uderzenie półkwadransowe, oznaczające, że już minęło 7,5 min po połowie godziny.

Mechanizm repeteria półkwadransowego i jego działanie są takie same, jak repeteria kwadransowego. Różnica tkwi tylko w pewnych szczegółach konstrukcyjnych, które przedstawiono na rys. 12.16. Na wierzchu grzebienia kwadransowego 1 jest umocowany mały grzebień 5 z jednym zębem. Ramię oporowe tego grzebienia współpracuje z krzywką stopniową 9 umieszczoną na wierzchu kwadransowej krzywki stopniowej, przymocowanej do ćwiertnika. Krzywka 9 ma pięć stopni. Pierwszy z nich pozwala grzebieniowi opaść na tyle, aby jeden ząb przeszedł obok dźwigni młotka 4. Wobec tego, jeśli dźwignię naciągową włączy się w tym czasie, tj. do 7,5 min po upływie pełnej godziny, nie nastąpi uderzenie półkwadransowe.

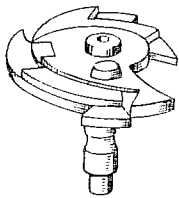
Krzywka stopniowa półkwadransowa jest tak ukształtowana, że jej stopnie przykrywają stopnie krzywki kwadransowej połową swej długości (rys. 12.17). Jeśli więc ramię oporowe grzebienia kwadransowego pada na stopień swojej krzywki, podczas gdy ramię oporowe grzebienia



półkwadransowego opada na przykrytą połowę stopnia, dodatkowe uniesienie grzebienia zastawia zapadkę 2 i blokuje grzebień półkwadransowy 5 (rys. 12.18). Grzebień półkwadransowy 5 (rys. 12.16) nie może opaść tak, aby jeden jego ząb znalazł się na torze ruchu dźwigni młotka 4. Jego ząb będzie opadał razem z pośrednim zębem 3 grzebienia kwadransowego, a więc w tym czasie zegarek półkwadransowy nie wybija. Jednak gdy półkwadransowa krzywka stopniowa przesunie

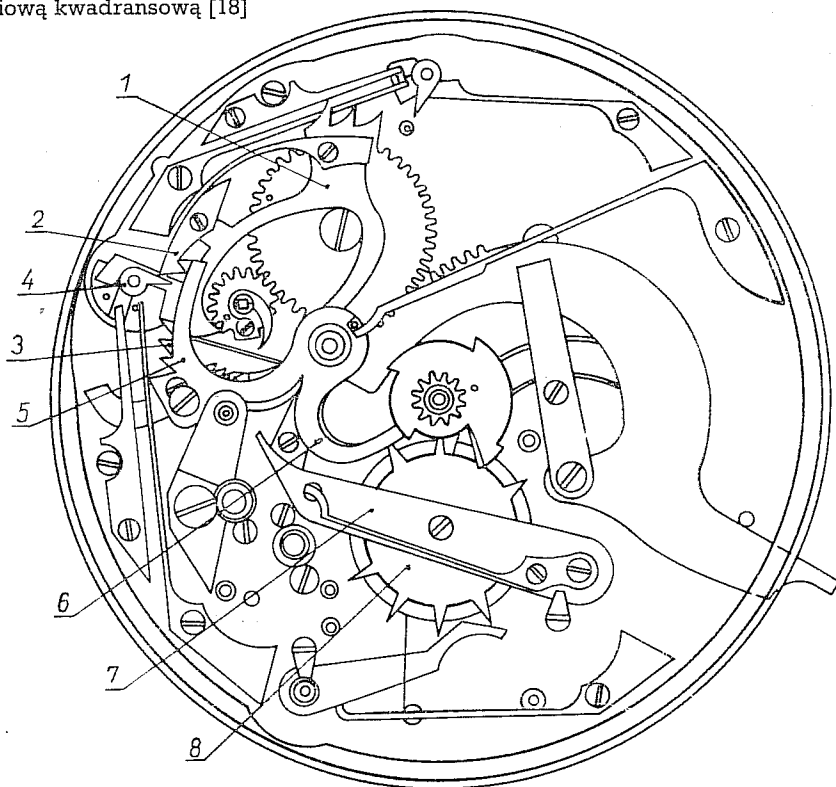
Rys. 12.16. Mechanizm repeteria półkwadransowego [18]

1 — grzebień kwadransowy, 2 — zapadka, 3 — ząb grzebienia kwadransowego, 4 — dźwignia młotka, 5 — grzebień półkwadransowy z jednym zębem, 6 — ramię oporowe grzebienia, 7 — dźwignia sprężysta, 8 — gwiazda połączona z krzywką stopniową godzin, 9 — krzywka stopniowa półkwadransów, 10 — zębátka naciągowa



rys. 12.17. Półkwadranowa ryzywka stopniowa ołączona z ryzywką stopniową kwadranową [18]

się na połowę długości jednego ze stopni, w ciągu 7,5 min, stopnie obu ryzywek wyrównują się i jedna powierzchnia będzie ograniczać ruch ramion oporowych obydwu grzebieni. Wtedy jeden ząb podejmie dźwignię młotka i spowoduje jedno uderzenie.



rys. 12.18. Mechanizm repetera z grzebieniem półkwadranowym w pozycji zastawienia [18]

W normalnym położeniu grzebienia półkwadranowego występuje jeden ząb przygotowany do odchylenia dźwigni młotka, a jeśli nie trzeba półkwadran-

wego uderzenia, dźwignia młotka 4 blokuje grzebień półkwadranowy, podczas gdy grzebień kwadranowy uzupełnia swoje działanie, a zapadka 2 zostaje uwolniona od grzebienia. Natomiast pozycję zablokowanego grzebienia półkwadranowego, gdy półkwadranse nie są wybijane, przedstawiono na rys. 12.18. Warto zaznaczyć, że omawiany mechanizm repetera półkwadranowego ma konstrukcję starszego typu z dźwignią sprężystą. Gwiazda 8 z przymocowaną do niej godzinową ryzywką stopniową jest przykręcona wkrętem do dźwigni sprężystej 7. Przy silnym nacisku ramienia oporowego grzebienia na ryzywkę stopniową unosi ona lekko gwiazdę, która uwalnia grzebień kwadranowy końcem dźwigni sprężystej 7, odchylającym się z toru ramienia oporowego grzebienia 6. Wtedy następują uderzenia godzinowe.

12.4. Repetier pięciominutowy

Konstrukcję pośrednią między repetierem półkwadranowym a minutowym stanowi repetier pięciominutowy. Choć konstrukcja jego nie jest bardziej skomplikowana niż repetera półkwadranowego, jednak spotyka się go rzadko. Repetier pięciominutowy wybija godziny niskim tonem, a potem poszczególne pięciominuty — pojedynczym tonem wyso-

kim. Na przykład o godz. 6.35 wybija 6 uderzeń godzinowych tonem niskim, a potem 7 pojedynczych uderzeń tonem wysokim ($7 \cdot 5 \text{ min} = 35 \text{ min}$).

Na **rys. 12.19** przedstawiono tylko części, które służą do wybijania pięciominut, gdyż mechanizm repetiera wybijający godziny jest taki sam, jak w poprzednio opisanych repetierach.

Krzywka stopniowa 5, umocowana na ćwiertniku, ma 12 stopni, tak samo jak krzywka godzinowa. Z krzywką 5 współpracuje grzebień 1, którego ramię oporowe 4 jest dociskane do krzywki sprężynką 6. Grzebień jest ułożyskowany na czopie osadzonym w płycie zegarka. Na **rys. 12.19** jest przedstawiona pozycja, gdy ramię oporowe 4 spoczywa na siódmym stopniu krzywki, a więc i dźwignia młotka 2 znajduje się również przed siódmym zębem grzebienia. Wobec tego po ukończeniu bicia godziny nastąpi wybicie 7 uderzeń pięciominutowych. Podczas wy-

bijania osadzony na czopie kwadratowym wałka sprężyny palec 3 dotyka podcięcia grzebienia i przesuwa go w kierunku wskazanym strzałką. Po wykonaniu ostatniego uderzenia grzebień opiera się o wałek młotka i bicie ustaje.

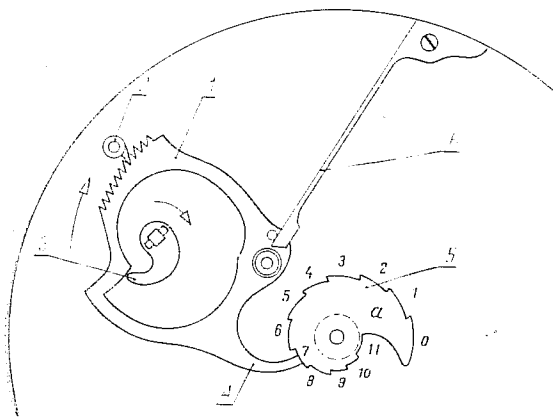
Gdy ramię oporowe 4 opadnie na najwyższy stopień krzywki 5, na tzw. stopień zerowy, wtedy nie będzie uderzenia pięciominutowego. Pierwsze uderzenie nastąpi dopiero wtedy, gdy ramię oporowe opadnie na drugi stopień krzywki oznaczony nr 1. Cyfry przy poszczególnych stopniach krzywki oznaczają, ile uderzeń pięciominutowych wykona repetier, gdy ramię oporowe opadnie na dany stopień krzywki.

Odpowiednio do bicia należy osadzić wskazówki repetiera.

Gdy ramię oporowe grzebienia opadnie na najniższy stopień krzywki, powinno nastąpić 11 uderzeń ($11 \cdot 5 \text{ min} = 55 \text{ min}$). Wtedy wskazówka minutowa powinna być ustawiona 5 min przed dwunastką.

12.5. Repetier minutowy

Najbardziej rozpowszechniły się repetier minutowe, które wydzwanają godziny, kwadransy i minuty. Na przykład o godz. 3.55 repetier wybija 3 uderzenia tonem niskim, 3 uderzenia podwójne — najpierw ton wysoki potem niski — i 10 pojedynczych uderzeń tonem wysokim,



Rys. 12.19. Repetier pięciominutowy [23]

1 — grzebień, 2 — dźwignia młotka, 3 — palec podnoszący, 4 — ramię oporowe grzebienia, 5 — krzywka stopniowa pięciominutowa, 6 — sprężynka grzebienia

które oznaczają 10 minut po trzecim kwadransie ($3 \cdot 15 + 10 = 55$ min).

Na rys. 12.20 przedstawiono mechanizm repetera minutowego. Wiele części mechanizmu opuszczono, aby uprościć rysunek. Pozostawiono jednak części mechanizmu wybijającego kwadrans, gdyż współpracują one ściśle z mechanizmem minutowym. Grzebień kwadransowy 8 ma w dwóch grupach po 3 zęby służące do wybijania kwadransów tonem podwójnym, a grzebień minutowy 2 — 14 pojedynczych zębów do wybijania minut.

Na ćwiertniku, oprócz krzywki stopniowej kwadransów 20, jest umieszczona krzywka stopniowa minut 19, która składa się z czterech zakrzywionych ramion. Na łukowych bokach tych ramion znajduje się po 14 stopni służących do wybijania minut. Ze stopniami współpracuje ramię oporowe grzebień minutowego 17. W czasie bicia kwadransów działają

obydwie dźwignie bicia: 3 i 4, natomiast w czasie bicia minut działa tylko dźwignia 3. Dźwignia 4 jest umieszczona tak wysoko, że może się zazębiać tylko z trzema pierwszymi zębami 5. Na tym samym wałku znajduje się również dźwignia bicia godzin (na rysunku nie uwidocziona).

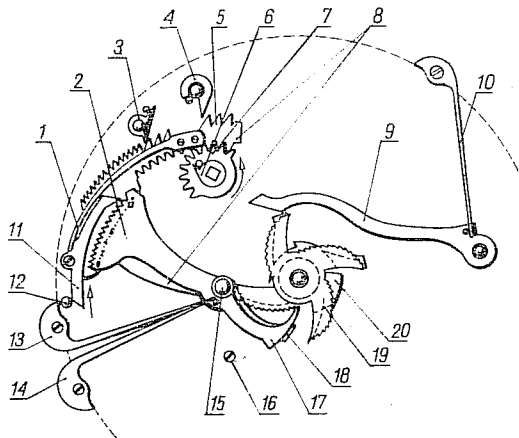
Na kwadracie wałka sprężyny napędowej repetera jest osadzony palec 6, a pod nim zębnik naciągowy 7, którego część zębów jest ścięta, pozostałe zaś zazębiają się z wewnętrznym uzębieniem grzebień kwadransowego 8. Grzebień ten jest ułożyskowany na nieruchomym czopie 15, a ramię oporowe 18 tego grzebieńia współdziała z krzywką stopniową kwadransów 20. Na tym samym czopie 15 znajduje się również grzebień minutowy 2, którego ramię oporowe 17 współpracuje z krzywką stopniową minut 19. Grzebień minutowy 2 jest dociskany do krzywki sprężynką 14, a grzebień kwadransowy 8 — sprężynką 13.

Na grzebieńiu kwadransowym 8 jest umocowany wahliwie zapadnik 11, dociskany sprężynką 1 do zębów grzebieńia minutowego 2. Przed biciem kwadransów grzebień 8 przechyla się w lewo, a koniec zapadnika 11 ślizga po słupku 12 i odchyła przeciwny koniec tego zapadnika. Powoduje to uwolnienie grzebieńia minutowego 2 i przechylenie go o tyle zębów, o ile pozwala pozycja krzywki stopniowej 19.

W czasie naciągania sprężyny napędowej

rys. 12.20. Repetier minutowy [23]

1 — sprężynka zapadnika, 2 — grzebień minutowy, 3 i 4 — dźwignie bicia, 5 — zęby grzebieńia kwadransowego, 6 — palec, 7 — zębnik naciągowy, 8 — grzebień kwadransowy, 9 — zapadka, 10 — sprężynka zapadki, 11 — zapadnik, 12 — słupek, 13 — sprężynka grzebieńia kwadransowego, 14 — sprężynka grzebieńia minutowego, 15 — czop grzebieńia, 16 — wkret, 17 — ramię oporowe grzebieńia minutowego, 18 — ramię oporowe grzebieńia kwadransowego, 19 — krzywka stopniowa minut, 20 — krzywka stopniowa kwadransów



wej repetiera palec 6 dopóty obraca się w kierunku zaznaczonym strzałką, dopóki grzebień godzin nie oprze się o odpowiedni stopień krzywki godzin (na rysunku nie uwidocznionej). Podczas obrotu palca 6 obraca się również zębnik 7 i grzebień 8, zanim ramię oporowe 18 nie oprze się o odpowiedni stopień krzywki kwadransów 20. Krótco przedtem zapadnik 11 podnosi się, wskutek czego grzebień minutowy 2 odchyła się i pod naciskiem sprężynki 14 jego ramię oporowe opada na krzywkę minut 19. Następuje bicie godzin.

Wskutek obrotu palca 6, w kierunku przeciwnym niż wskazuje strzałka, obraca się także zębnik 7, który pociąga na prawo grzebień kwadransów 8. Duże zęby grzebienia 8 przechylają dźwignie bicia 4 i 3, wskutek czego gongi wydają na zmianę podwójne tony. Na rysunku przedstawiono pozycje po wybiciu kwadransów. Duże zęby grzebienia, służące do odliczania kwadransów, minęły już obydwie dźwignie bicia.

Zapadnik 11 podczas dalszego ruchu grzebienia 8 w kierunku zaznaczonym strzałką odsuwa się od słupka 12 i jego przód wpada między zęby grzebienia minutowego 2. Ponieważ ramię oporowe tego grzebienia opiera się o trzynasty (na rysunku) stopień krzywki stopniowej minut, więc zapadnik 11 wpada w trzynasty wręb grzebienia i zabiera go aż do oparcia się ramienia oporowego 17 o łeb wkręta 16 wkręconego w płytę. W tym

samym czasie małe zęby grzebienia kwadransów tyle razy podniosły dźwignię bicia 3, na ile grzebień był przechylony.

Położenie krzywki stopniowej minut ustala zapadka 9, dociskana sprężynką 10.

Zagadnienie **naprawy** repetierów nie zostało jeszcze w zupełności wyczerpane. Było już powiedziane o naprawie repetiera kwadransowego, a w szczególności o usuwaniu usterek uszkodzonego ramienia oporowego grzebienia, ale warto jeszcze coś na ten temat dodać, gdy jest mowa o repetierach minutowych.

Konieczność poprawki ramienia oporowego grzebienia najczęściej wynika z wytarcia się otworu łożyskowego koła minutowego. Dlatego dopiero po usunięciu wszystkich innych usterek przystępuje się do poprawienia tego ramienia. Najczęściej po poprawieniu ułożyskowania osi minutowej ramię oporowe pasuje dobrze. Gdyby jednak trzeba było je koniecznie poprawić, postępuje się tak samo, jak podano przy omawianiu naprawy grzebienia kwadransowego.

We wszystkich zegarkach duże znaczenie ma dokładne dopasowanie i osadzenie ćwiertnika na czopie osi minutowej, a szczególnie jest to ważne w repetierach minutowych i pięciominutowych. Ćwiertnik powinien być dopasowany dość ciasno, aby przy jego obrocie nie wyczuwało się zmiany momentu obrotowego wskutek zmiennego tarcia. Jeśli ćwiertnik jest osadzony luźno, to spadnięcie ramienia oporowego na krzywkę przymocowaną

do niego może zmienić jego położenie. Przy biciu minut czy pięćminut można nie zauważyć, że wskazówki przesunęły się o jedną minutę lub dwie. Dlatego zaleca się uważać na poprawne osadzenie ćwiertnika oraz sprawdzić położenie wskazówki minutowej przed włączeniem repetiera. Należy się także upewnić, czy ramię oporowe grzebienia padające na krzywkę stopniową nie zmienia położenia wskazówki minutowej.

Umocowanie gongów ma duży wpływ na czystość tonów i głośność ich dźwięku. W większości repetierów gongi można odkręcić razem z klokiem, gdy mechanizm zostanie wyjęty z koperty. Kłoczek jest przykręcony dwoma wkrętami do płyty mechanizmu. Jeżeli na gongach pojawiły się rysy, co zdarza się zwykle w pobliżu umocowania w kloku, można je zeszlifować, ale wskutek tego ich ton się zmieni. Jeżeli gong jest za luźno osadzony w kloku, należy rozwiercić otwór, nasadzić na koniec gongu mosiężną tulejkę i razem z nią wbić gong do rozwierconego otworu. Jeśli obydwa gongi ruszają się w otworach, to lepiej jest dorobić nowy kłoczek i dopasować gongi ciasno do otworów. W żadnym przypadku nie należy przyspawać gongu do klocka, gdyż ciepło rozchodzące się po gongu w czasie spawania zmniejszy jego twardość i głośność dźwięku.

Zasady **smarowania** repetierów minutowych i pięćminutowych są takie same, jak stosowane podczas smarowania repe-

tierów kwadransowych. Delikatne sprężynki zapadek, dźwigni młotków itp. smaruje się olejem nr 1. Inne miejsca trące można posmarować olejem nr 2, a ilość oleju powinna być zawsze niewielka. Niektórych miejsc trących w ogóle się nie smaruje, np. zabieraka na krzywce stopniowej, gdyż posmarowanie zwiększyłoby opory ruchu.

Wskazówki osadza się podobnie jak w repetierach kwadransowych, gdy mechanizm jest już włożony do koperty. Należy spowodować obrót przekładni wskazań aż do przeskokowania gwiazdy i w tym położeniu osadzić wskazówkę godzinową na godzinę zgodną z liczbą wybijanych uderzeń.

Wskazówki minutowej nie wciska się od razu mocno, ale ustawia ją dokładnie w chwili wybijania minut na dwunastce. Następnie posuwa się dźwignię naciągową repetiera i zatrzymuje przekładnię, aby nie było bicia. Jeśli przyłoży się zegarek do ucha, to słychać, jak ramię oporowe grzebienia minutowego opada ze stopnia na stopień krzywki. Gdy usłyszysz pierwsze stuknięcie, wtedy wciska się lekko wskazówkę minutową, która powinna w tym czasie wskazywać jedną minutę po całej godzinie, następnie uwalnia się dźwignię naciągową i pozwala działać mechanizmowi repetiera. Oprócz wybijania godziny powinno nastąpić wybicie jednej minuty. Jeśli repetier wybije kilka minut, należy przestawić wskazówkę minutową.

Następnie sprawdza się ustawienie wskazówek, gdy stoper wybija minuty po upływie kwadransa od pełnej godziny. Znowu przesuwa się dźwignię naciągową, zatrzymuje bicie, ustawia wskazówki na 1 minutę po kwadransie i uwalnia przekładnię. Repetier powinien wybić wtedy jedną minutę.

Należy jeszcze wypróbować repetier w różnych godzinach, a w szczególności bicia dużych liczb minutowych (10 ÷ 14). Gdy kontrola jest zakończona i repetier pracuje zadowolająco, wciska się wskazówkę minutową na stałe.

12.6. Zegarki bijące

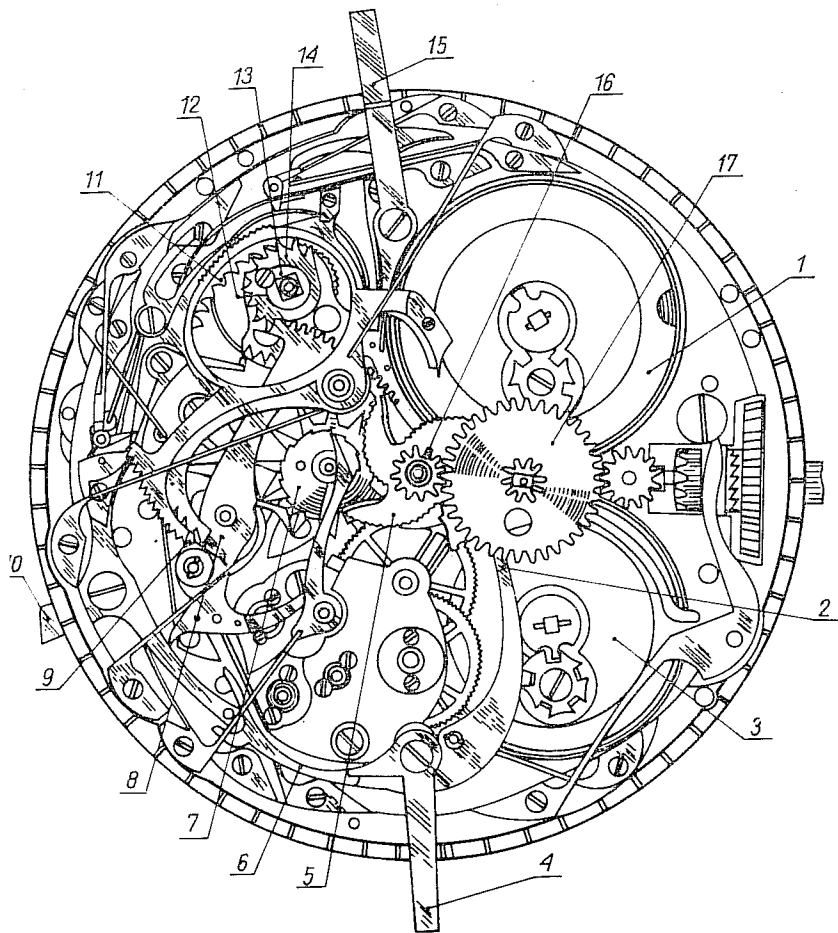
Zegarki bijące wybijają samoczynnie godziny i kwadranse w czasie chodu, podobnie jak duże zegary z biciem. Mają one najczęściej osobne sprężyny napędowe do mechanizmu chodu i do mechanizmu bicia, które codziennie się naciągają. Niektóre z nich, w celu zmniejszenia kosztów, mają tylko jedną sprężynę w bębnie i od niego są napędzane obie przekładnie: chodu i bicia. Zegarki bijące są także wyposażone w repetier, który uruchamia się przez naciśnięcie tłoczka. A więc nie trzeba naciągać sprężyny za każdym razem dźwignią, jak w zwykłych repetierach.

Jeżeli zegarek z biciem ma repetier minutowy, to jego dźwignia włączania bicia ma kształt dźwigni naciągowej repetiera, ale ruch jej jest ograniczony. Dźwignia ta zastawia działanie drugiej dźwigni, która uwalnia przekładnię mechanizmu bicia. Zaczyna się wtedy bicie godzin, kwadransów i minut, jak w zwykłym repetierze.

Niektóre zegarki bijące mają tylko repetier kwadransowy. Jeśli posługujemy się takim zegarkiem jak repetierem, to nie trzeba naciągać sprężyny napędowej dźwignią przed każdym biciem, ale za pomocą główki naciągowej naciągać ją raz na dobę. Obracając główkę w prawo, naciąga się sprężynę chodu, a w lewo — sprężynę bicia. W zegarkach z naciąganiem kluczykowym każdą sprężynę naciąga się osobno.

Mechanizm zegarka z biciem przedstawiono na **rys. 12.21**. Bęben 1 ze sprężyną napędową mechanizmu bicia jest większy niż bęben 3 ze sprężyną napędową mechanizmu chodu. Sprężyna mechanizmu bicia powinna być dłuższa, aby mechanizm ten zapewniał wystarczającą rezerwę energii do działania repetiera, który może być włączany kilkanaście razy na dobę. Na ćwiertniku jest umocowana krzywka stopniowa minut 5. Obok — na czopie — jest ułożyskowana krzywka stopniowa godzin 7 z przymocowaną do niej gwiazdą.

Działanie mechanizmu bicia tego zegarka jest podobne do działania mechanizmu



rys. 12.21. Mechanizm zegarka z biciem i repeterem minutowym [18]

1 — dźwignia wyłączająca bicie podczas nastawiania skazówek; pozostałe oznaczenia — w tekście

bicia typu grzebieniowego w dużych zegarach. Konstrukcja jest jednak bardziej skomplikowana, gdyż w skład jej wchodzi jeszcze dodatkowe urządzenia do włączania repetiera i zastawiania bicia za pomocą układów dźwigniowych. Jeszcze bardziej komplikują mechanizm małe wymiary zegarka.

Zespół repetiera jest podobny do repeterów wyżej opisanych. Okrągły otwór grzebienia 14 dopasowano do tulejki palca 13, mającego otwór kwadratowy. Pалеc 13 dotyka kołka 12 osadzonego na grzebieniu 14, który zazębia się z zębami grzebienia minutowego 11. Dalsze części są takie same, jak repetiera minutowego. Po skończeniu bicia koniec grzebienia minutowego opiera się o kołek 9, osadzony w dźwigni 8, przez kołek umieszczony w drugim końcu dźwigni, który wchodzi w tor dźwigni młotka i zatrzymuje ją. Za pomocą dźwigni 10 uwalnia się przekładnię mechanizmu bicia, gdy korzysta się z zegarka jako repetiera. Po przesunięciu dźwigni 4 w lewo zegarek wybija tylko kwadrans, a po przesunięciu tej dźwigni w prawo — pełne godziny.

Pod kołem zmianowym 17 do zębniaka tego koła jest przymocowana trzyramienna gwiazda. Czwiertnik 16 ma 12 zębów, a koło zmianowe — 36 zębów. Wskutek obrotu co kwadrans jeden z zębów gwiazdy podnosi dźwignię 2, przy czym, jeśli dźwignia 6 jest ustawiona na bicie kwadransów, zegarek wybija każdą godzinę z kwadransem. Ponieważ gwiazda ma tylko trzy zęby, dźwignia 2 po upływie godziny nie podnosi się. Czwiertnik i koło zmianowe mają znaki, według których można sprawdzić właściwe ustawienie gwiazdy.

Ze względu na bardziej skomplikowaną konstrukcję zegarek taki wymaga większej uwagi podczas rozbierania, czysz-

czenia i składania niż inne repetiery. Jednak ogólne zasady naprawy i smarowania są takie same. Podane wyżej wskazania, dotyczące osadzania wskazówek w repeterach, odnoszą się także i do zegarków z biciem.

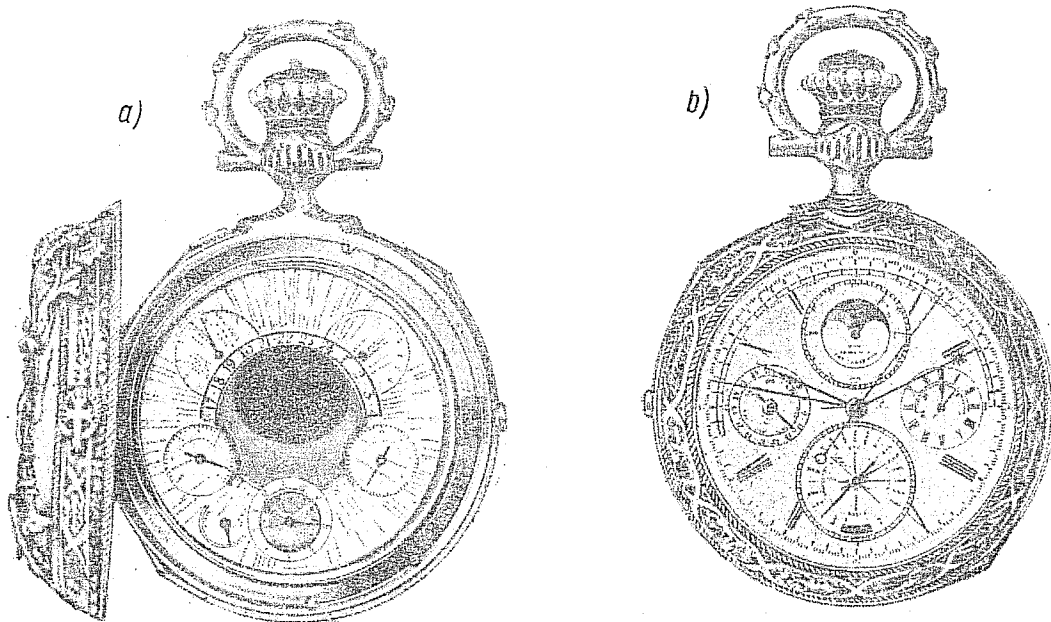
12.7. Zegarki z potrójnym mechanizmem

Najbardziej skomplikowane są zegarki z potrójnym mechanizmem. Oprócz mechanizmu chodu zegarek taki zawiera stoper, repetier i urządzenie kalendarzowe.

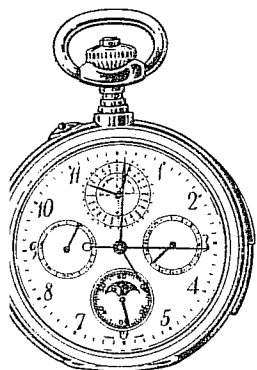
Mogą być łączone ze sobą różne, najbardziej złożone mechanizmy.

Kalendarz zegarka może być zwykły lub wieczny (omówiono je w tej książce), a mechanizm repetiera — kwadransowy lub minutowy. Stoper może być z jedną wskazówką liczącą lub z dwiema. W zegarkach takich mechanizm stopera montuje się zwykle na mostkach, a mechanizm wiecznego kalendarza na specjalnej płycie, którą mocuje się pod tarczą nad repetierem.

Na rys. 12.22 przedstawiono zegarek, który Francuzi nazywają „najbardziej skomplikowanym zegarkiem świata”. Zegarek ten został wykonany w firmie LE-ROY w Paryżu na zamówienie bogatego



Rys. 12.22. Najbardziej skomplikowany zegarek świata: a) widok od tyłu po otwarciu koperty, b) widok z przodu [42]



rys. 12.23. Współczesny zegarek skomplikowany [46]

Portugalczyka (A. A. de Carvalho Monteiro) w roku 1897 (kosztował wtedy 20 000 fr.). Wieczny kalendarz tego zegarka wskazuje: dni miesiąca, nazwy dni i miesiący, rok (na 100 lat), fazy Księżyca, pory roku, przesilenie dnia z nocą, porównanie dnia z nocą i równanie czasu. Dane astronomiczne są obliczone dla Paryża i Lizbony. Stoper tego zegarka liczy od zera: sekundy, minuty i godziny.

Zegarek wybija godziny i minuty. Bicie to można wyłączyć. Po włączeniu repetiera wybija godziny, kwadranse i minuty; bicie to może być powtarzane 3 razy.

Do zegarka są wbudowane: termometr, higrometr, barometr i kompas. Zegarek może być regulowany bez otwierania koperty.

Zegarki skomplikowane, złożone z kilku mechanizmów, są również budowane w naszych czasach. Najbardziej skomplikowany zegarek kieszonkowy, który obmyśliła współczesna sztuka zegarmistrzowska, przedstawiono na rys. 12.23. Jest to zegarek wyprodukowany przez szwajcarską firmę IWC Schaffhausen, zawierający repetier, stoper i kalendarz. Repetier wybija godziny, kwadranse i minuty. Stoper z jedną wskazówką liczącą mierzy czas w minutach i sekundach. Wieczny kalendarz wskazuje dni miesiąca, nazwy dni i miesiący oraz fazy Księżyca.

Koncepcja tego zegarka powstała jeszcze w roku 1975. Skonstruowano i wykonano do niego 1300 poszczególnych części. W

ciągu roku fabryka wykonuje tylko 4÷5 sztuk takich zegarków. W roku 1981 jeden taki zegarek kryty kosztował 150 000 fr. szw., a w kopercie zwykłej — 140 000 fr. szw. Jedna seria tych zegarków wynosi tylko 20 sztuk.

Nie często, ale i takie zegarki trzeba naprawiać i konserwować. Najważniejsze jest wtedy przestrzeganie dużej ostrożności i dokładności. Wszystko, co było powiedziane w tym względzie w poprzednich rozdziałach o naprawie zegarków specjalnych i skomplikowanych szczególnie powinno być zachowane podczas naprawy tych zegarków. Naprawę zegarków z potrójnym mechanizmem może wykonywać tylko zegarmistrz, który dokładnie orientuje się w mechanizmach repetierów, wiecznych kalendarzy i stoperów. Prawda, że kiedyś trzeba od czegoś zacząć, ale nie należy zabierać się do naprawy takich zegarków, zanim nie opanuje się konstrukcji i działania każdego z tych trzech mechanizmów.

Przypisy

¹ Zawieszenie przegubowe jest wynalazkiem włoskiego lekarza Geronima Cardana i od jego nazwiska nazwane kardanowym.

² Gdy skutek zbyt silnego impulsu napędowego amplituda balansu jest za duża, wtedy palec przrutowy po opuszczeniu wycięcia widełek kotwicy uderza w widełki od strony zewnętrznej i odbijając się od nich zwiększa prędkość obrotową balansu. Zwykle następuje kilka takich odbić z obydwu stron widełek. Takie wadliwe współdziałanie kotwicy z regulatorem balansowym nazywa się **odbijaniem balansu**.

³ Zegary roczne mają wychwyty Grahama lub inny oraz napęd sprężynowy. Są nakręcane raz na rok — stąd ich nazwa.

Bywają także zegary z większą rezerwą napędu, tzw. 1000-dniowe, których konstrukcja jest podobna do rocznych, lecz wygląd zewnętrzny nieco inny (patrz rys. 8.2b). Podobny do 1000-dniowego jest zegar ATMOS współczesnej produkcji (rys. 8.2c).

⁴ Koła z ostrymi zębami w urządzeniach kalendarzowych są nazywane **kołami gwiazdowymi**. Na rys. 9.10 na kołach gwiazdowych podano w kółkach liczby ich zębów.

Koło gwiazdowe mające 31 zębów nazywa się *kołem dziennym*. Wskazówka osadzona na jego czopie wskazuje kolejne *dni miesiąca* (datę). W zegarkach wskazujących dni cyframi w okienku tarczy odpowiednikiem koła dziennego jest pierścień cyfrowy z 31 zębami.

Koło gwiazdowe mające 7 zębów nazywa się *kołem tygodniowym*. Wskazówka osadzona na jego czopie wskazuje *dni tygodnia*.

Koło gwiazdowe mające 12 zębów nazywa się *kołem miesięcznym*. Wskazówka osadzona na jego czopie wskazuje *miesiące*.

Koło gwiazdowe mające 59 zębów nazywa się *kołem faz Księżycy*. Na umieszczonej na nim tarczce są namalowane dwa księżycy, które wskazują jego *fazy*. Ponieważ jeden cykl zmian Księżycy (cztery fazy) trwa 29,5 dnia, koło gwiazdowe ma 59 zębów i obraca się raz na dwa miesiące.

Nazwy kół w zespole kalendarzowym są utworzone analogicznie do nazw kół w mechanizmie chodu: wskazówka osadzona na tulejce *koła godzinowego* wskazuje *godziny*; na czopie *koła minutowego* — *minuty*; na czopie *koła sekundowego* — *sekundy*.

Koło kalendarzowe jest kołem przekładni kalendarzowej obracającym się raz na dobę. Jest ono czasem nazywane kołem dobowym. Nie należy mylić go z kołem dziennym, o którym wyżej była mowa.

Urządzenie kalendarzowe zegara otrzymuje napęd bezpośrednio od koła godzinowego albo od *kalendarzowego koła napędowego*, które jest sztywno związane z kołem godzinowym. Koło napędowe kalendarza może być umieszczone pod kołem godzinowym lub nad tym kołem.

⁵ Ernst Schieron, Stuttgart. Artykuł w czasopiśmie „Uhren Juvelen”, 1969/4, str. 38 i 39.

⁶ Popelnia się przy tym pewien błąd, a mianowicie nie uwzględnia się czasu przelotu pocisku, który leci z prędkością ok. 800 m/s.

Literatura

w językach obcych

w języku polskim

1. Bartnik B. St. i Podwapiński W. Al.: *Technologia mechanizmów zegarowych*. T. 1. *Mechanizmy*, WSiP Warszawa 1983
2. Bartnik B. St. i Podwapiński W. Al.: *Technologia mechanizmów zegarowych*. T. 2. *Montaż, konserwacja i naprawa*, WSiP Warszawa 1986
3. Bracia Franciszkanie w Niepokalanowie pod redakcją brata Wawrzyńca M. Al. Podwapińskiego. *Zegarmistrzostwo*. Część 6. *Konstrukcja i działanie zegarów i zegarków mechanicznych Niepokalanów* 1956
4. Czerwiec W., Maciszewski A.; Moliński T.: *Zegarmistrzostwo*. *Technologia*, Libra Warszawa 1980
5. Gajewski Z.: *Poradnik dla użytkowników i twórców narzędzi mierniczych*, PWT Warszawa 1952
6. Jendritzki H.: *Nowoczesny zegarmistrz*, WPLiS Warszawa 1958
7. Mrugalski Z.: *Mechanizmy zegarowe*, WNT Warszawa 1972
8. Podwapiński W.: *Zegarmistrzostwo*. Część 5. *Zegary wieżowe*, Niepokalanów 1952
9. Podwapiński W. i Bartnik B.: *Zegarmistrzostwo*. T. 7. *Technologia warsztatowa*, WPLiS Warszawa 1962
10. Podwapiński W. i Bartnik B.: *Zegarmistrzostwo*. T. 8. *Naprawa zegarów i zegarków mechanicznych*, WPLiS Warszawa 1967
11. Podwapiński W.: *Zegarmistrzostwo*. T. 9. *Elektryczne czasomierze pojedyncze*, Libra Warszawa 1974
12. Poltax 2: *Instrukcja obsługi taksometru*, Pawgaz, Poznań 1970
13. Zajdler L.: *§ zije zegara*, Wiedza Powszechna Warszawa 1980
14. Arctos: *Kosmos-Horometer*, Frankfurt 1956
15. Carle D.: *Practical Clock Repairing*, London 1952
16. Carle D.: *Watchmakers and Clockmakers Encyclopedic Dictionary*, London 1950
17. Cumhaill P. W., Barrie and Rockliff: *Investing in Clock and Watches*, London 1970
18. De Karl: *Složnyje czasy i ich remont*, Moskwa 1960 (tłum. z ang.)
19. Felsa A. G.: *Werke mit Selbstaufzug*, Grenchen 1953
20. Fleet S.: *Clocks, Pleasures and Treasures*, London—Frankfurt 1967
21. Flume R.: *Die Uhr von Morgen*, Essen 1957
22. Glaser G.: *Lexikon der Uhrentechnik*, Ulm 1974
23. Hilmann B.: *Die Reperatur Komplizierter Taschenuhren*, Berlin 1924
24. Humbert B.: *Der Chronograph. Function und Reparatur*, Lausanne 1952
25. Jendritzky H.: *Das Technische Rüstzeug des Uhrenverkäufers*, Köln 1952
26. Jordan von Bassermann E.: *Alte Uhren und ihre Meister*, Leipzig 1926
27. Kienzle: *Uhren-Museum*, Schwenningen 1963
28. König W.: *Warenkunde für Uhrenverkäufer*, Halle/S 1954
29. Lavest R.: *Grundlegende Kenntnisse der Uhrmacherei*, Biel 1947
30. Münch G.: *Das ABC des Uhrmachers*, Ulm 1955
31. Neher F. L.: *Johannes Bürk*, Schwenningen 1956
32. Omega: *Technischer Ratgeber*, Biel 1975
33. Pawłow M. P.: *Tiechnika izmierienija skorostiej i wremieni*, Moskwa 1950.
34. Pearson M.: *The Beauty of Clocks*, Great Britain 1979
35. Royer-Colland F. B.: *Skeleton Clocks*, London 1969
36. Schmollgruber F.: *Die Fachkartei des jungen Uhrmachers*, Ulm 1956
37. Tissot Ch.: *Im Reiche des Tausenstel Milimeters*, Le Locle 1954

38. Tissot Ch.: *Electronic-Kaliber 431 und 516*, Le Locle 1970
39. Trojanowski W.: *Elektroczasowyje systemy i mechanizmy*, Moskwa 1951
40. Ungerer A.: *Anleitung zur Turmuhren*, Berlin 1920
41. Ungerer A.: *Les Herloges d'Edifice, Leur Construction, Leur Montage, Leur Entretun*, Paryż 1955

Czasopisma

42. *Horological Journal*, London 1953–1958
43. *Journal Suisse Horlogerie*, Lausanne 1949–1980
44. *Neue Uhrmacher-Zeitung*, Ulm 1951–1981
45. *Die Schweizer Uhr*, Solothurn 1950
46. *Uhren, Juvelen*, Wién 1981
47. *Uhren, Juvelen, Schmuck*, Biélefeld 1975–1980

Skorowidz

A

astrolabium 23
astrologia 23
ATMOS, patrz zegar ATMOS
automat, p. zegarek z automatycznym naciąganiem
automaty schodowe 85

B

balans chronometru 38
barograf 83
budzik bivox 55
— trivox 55
— repetier 54
budziki 49, 51
—, konstrukcja, działanie 51
— specjalne 54
— naręczne 142

C

Cech Zegarmistrzów m. st. Warszawy 21
certyfikat 42
chronograf, p. zegarek ze stoperem
chronometr 36
— „galopowanie” 40
— Harrisona 36
— okrętowy 36
—, konstrukcja 37
chybotka 101
cyfrowe wskazania kalendarza 120, 124
czerpak 63

D i F

dzwonek budzika 50, 51, 52
dźwignia kasująca podwójna 164, 165, 167
— wielofunkcyjna 128, 130
fazy Księżycy 22, 116, 119, 125, 127, 128

G

gongi 57, 58, 67, 173
grzebień 59, 62, 174
gwiazda bicia 67
— krzywki stopniowej 63

K

kalendarz wieczny, p. wieczny kalendarz
— zegarka 117, 118, 121
kołoienne 118, 119, 122, 195
— faz Księżycy 119, 124, 195
— gwiazdowe miesięczne 119, 128, 195
— — tygodniowe 119, 128, 195
— kalendarzowe 118, 119, 122, 124, 195
— kolumnowe stopera 156, 165
— napędowe kalendarza 118, 119, 195
— zapadowe 59, 61
krzywka stopniowa 59, 63, 174
— — miesięcy 131
kurant fletowy 70
— westminsterski 67
kuranty 66
— dzwonekowe 67, 68
— gongowe 67

M

mechanizm bicia 56
— —, fazy działania 59
— — grzebieniowy 62
— — kwadransów 64
— — zapadowy 60
— —, zespoły 57
— budzenia 52
— chodu budzika 52
— dźwigniowy stopera 164
mechanizm pozytywki 72
— taksometru 46
— zegara ATMOS 93
melodia westminsterska 67
migawka 85

minutniki 86
montowanie zegarka 15

N

naciąg elektryczny zegara 18
naciągi ciśnieniowe 91
— temperaturowe 91
nakrętka regulacyjna wahadła 17
napęd obciążnikowy zegara 18
— zegarów wieżowych 18
naprawa budzików naręcznych 145, 146, 149, 150, 153
— chronometru 40
— minutników 87
— repetierów 176, 183
— stoperów 160
— zegara ATMOS 96
naprawa zegarków kalendarzowych 129, 132, 135, 138, 139
— — skomplikowanych 13
— — z automatycznym naciągiem 110
— — ze stoperem 170
— zegarów wieżowych 20
nastawianie daty 125, 130
nawrotnik 101, 103

O i P

opóźniacze czasowe 84
pośredni napęd wychwyty 18
pozytywki 66, 72
produktometr 163
przekładnia obiegowa (planetarna) 24
pulsometr 163

R

regulator balansowy 38
— bezwładnikowy 175
— chodu zegara 17
— odśrodkowy 176
— wiatrakowy 57
repetier kwadransowy 173, 181
— minutowy 187

—, naprawa 176, 183, 189
—, nastawianie sprężyny napędowej 178
— pięciominutowy 186
— półkwadransowy 184
—, składanie 176
repetiery 172
rok gwiazdowy 24
— słoneczny 24

S

samowyzwalacz 85
soczewka wahadła 17
stempel czasu 77
stopery 154, 157
— specjalne 162
sygnalizacja dotykowa 50
— dźwiękowa 50
— świetlna 50
synchronizacja wahadła 19

T

tachometr 162
taksometr 46
telemetr 163

U i W

ułożyskowanie wahnika 99
urządzenie odliczające uderzenia 16, 59
wahadło inwarowe 28
— sekundowe 17
wahnik 98, 99
warszawskie zegary figuralne 21
wieczny kalendarz 127, 131
włos walcowy 38
wskaźnik rezerwy napędu 41, 109
wychwyty chronometry 39
— Grahama 17

- nożycowy 17
- Rieflera 28, 33
- Strassera 28, 30
- wyłącznik naciągu 105
- wyłączniki zegarowe 84

Z i Ź

- zaczep cierny sprężyny napędowej 108
- zalat 60
- zapadnik 62, 63
- zastawka sygnału 52, 54
- zegar ATMOS 92, 95
- , definicja 11
- kwarcowy 18
- nawigacyjny, p. chronometr okrętowy
- roczny 92, 195
- 1000-dniowy 92, 195
- Shortta 28
- strassburski 24, 26
- zegarek automatyczny, p. zegarki z automatycznym naciągami
- lotniczy 44
- najbardziej skomplikowany 193
- powozowy 48, 49
- zegarki ażurowe 13
- bijące 191
- skomplikowane 12, 191
- specjalne 12

- z automatycznym naciągami 12, 89, 96
- ze stoperem 154, 164, 169
- z kalendarzem 115, 118
- z potrójnym mechanizmem 193
- zegary astronomiczne 11, 27
- —, regulacja 34
- bijące 56
- figuralne 11, 20
- grające 67, 74
- kalendarzowe 115
- zegary kontrolne 75, 76
- — bezsenności 80
- — lotu gołębi 77
- kukułkowe 65
- planetarne 11, 23
- pojazdowe 36
- rejestrujące 75, 82
- samochodowe 45
- samolotowe 43
- skarbonkowe 81
- skomplikowane 11
- specjalne 11
- sygnalizujące 49
- telefoniczne 85
- wartownicze 81
- wieżowe 11, 15
- —, ulepszenia 18
- zespolone 28
- źródła dźwięku w zegarach 50, 57

Spis treści

Przedmowa do wydania pierwszego	5	5.3.1. Rodzaje zegarów bijących	56
Przedmowa do wydania drugiego	8	5.3.2. Zespoły mechanizmu bicia	57
1. Wiadomości wstępne	11	5.3.3. Fazy działania mechanizmu bicia	59
1.1. Definicje podstawowe	11	5.3.4. Mechanizmy zapadowe	60
1.2. Klasyfikacja zegarów i zegarków specjalnych	11	5.3.5. Mechanizmy grzebieniowe	62
1.3. Uwagi ogólne o naprawie	13	5.3.6. Mechanizmy bicia kwadransów	64
2. Zegary wieżowe, figuralne i planetarne	15	5.3.7. Zegary kukułkowe	65
2.1. Zegary wieżowe	15	5.4. Kuranty i pozytywki	66
2.1.1. Wiadomości wprowadzające ..	15	5.4.1. Wiadomości ogólne o kurantach	66
2.1.2. Konstrukcja mechanizmu zegara wieżowego	16	5.4.2. Kuranty gongowe i dzwonek	67
2.1.3. Ulepszenia zegarów wieżowych ..	18	5.4.3. Kuranty fletowe	70
2.1.4. Naprawa zegarów wieżowych ..	20	5.4.4. Pozytywki	72
2.2. Zegary figuralne	20	5.4.5. Nowoczesne zegary grające ..	74
2.3. Zegary planetarne	23	6. Zegary kontrolne i rejestrujące	75
3. Zegary astronomiczne	27	6.1. Wprowadzenie	75
3.1. Opis ogólny	27	6.2. Zegary kontrolne wejścia-wyjścia ..	76
3.2. Budowa zegarów astronomicznych ..	28	6.3. Inne zegary kontrolne	77
3.3. Regulacja zegarów astronomicznych ..	34	6.3.1. Stemple czasu	77
4. Zegary pojazdowe	36	6.3.2. Zegary do kontroli lotu gołębi ..	77
4.1. Chronometry okrętowe	36	6.3.3. Zegary do kontroli bezsenności chorego	80
4.1.1. Wiadomości wprowadzające ..	36	6.3.4. Zegary skarbankowe	81
4.1.2. Konstrukcja typowego chronometru okrętowego	37	6.4. Zegary wartownicze	81
4.1.3. Chronometry nowoczesne	42	6.5. Zegary rejestrujące	82
4.2. Zegary samolotowe	43	7. Opóźniacze czasowe	84
4.3. Zegary samochodowe	45	7.1. Wyłączniki zegarowe	84
4.4. Taksometry	46	7.2. Minutniki	86
4.5. Nowoczesne zegary pojazdowe	49	8. Zegary i zegarki z naciągami automatycznym	89
5. Zegary sygnalizujące i grające	49	8.1. Wiadomości ogólne	89
5.1. Rodzaje sygnalizacji w zegarach	49	8.2. Zegary z naciągami ciśnieniowym i temperaturowym	91
5.2. Budziki	51	8.2.1. Naciągi ciśnieniowe	91
5.2.1. Rodzaje budzików	51	8.2.2. Naciągi temperaturowe	91
5.2.2. Konstrukcja i działanie budzików ..	52	8.2.3. Początki zegara ATMOS	92
5.2.3. Budziki specjalne	54	8.2.4. ATMOS współczesny	93
5.3. Zegary bijące i kukułkowe	56	8.3. Zegarki z naciągami automatycznym ..	96
		8.3.1. Zasada i opis działania	96
		8.3.2. Rodzaje wahników i ich użycowanie	98
		8.3.3. Nawrotniki i przekładnie	100
		8.3.4. Wyłączniki naciągów	105
		8.3.5. Zabezpieczenia i wskaźniki ..	108

8.3.6. Naprawa zegarka z naciągami automatycznym	110	10.2.4. Przykład konstrukcji i naprawy budzika ROAMER-ALARM kal. 27-427	150
9. Zegary i zegarki z kalendarzem	115	10.2.5. Przykład konstrukcji i naprawy budzika LANCO-FON ..	153
9.1. Wiadomości wprowadzające	115	11. Stoper y i zegarki ze stoperem	154
9.2. Zasada działania zegarka kalendarzowego	118	11.1. Rodzaje i zastosowanie stoperów ..	154
9.3. Rodzaje urządzeń kalendarzowych ..	121	11.2. Opis ogólny stopera	155
9.4. Wieczny kalendarz	127	11.3. Działanie stopera	155
9.4.1. Konstrukcja i działanie	127	11.4. Odmiiany konstrukcyjne stoperów ..	157
9.4.2. Montowanie zespołu wiecznego kalendarza	129	11.5. Naprawa stoperów	160
9.4.3. Nastawianie wskazań wiecznego kalendarza	130	11.6. Stoper y specjalne	162
9.4.4. Inne rozwiązanie konstrukcyjne wiecznego kalendarza	131	11.6.1. Wiadomości wprowadzające	162
9.5. Naprawa zegarków kalendarzowych	132	11.6.2. Tachometr	162
9.5.1. Zasady ogólne	132	11.6.3. Telemetr	163
9.5.2. Przykład naprawy zegarka kalendarzowego OMEGA „Cosmic”	135	11.6.4. Pulsometr	163
9.5.3. Przykład naprawy zegarka kalendarzowego OMEGA kal. 681	138	11.6.5. Produktometr	163
9.5.4. Przykład naprawy zegarka kalendarzowego TISSOT kal. 794	139	11.7. Zegarki ze stoperem	164
10. Budziki naręczne	142	11.7.1. Opis ogólny zegarka ze stoperem	164
10.1. Charakterystyka ogólna budzików naręcznych	142	11.7.2. Mechanizm stopera z kołem kolumnowym	165
10.2. Budowa i naprawa budzików naręcznych	145	11.7.3. Mechanizm stopera bez koła kolumnowego	167
10.2.1. Uwagi ogólne o naprawie ..	145	11.7.4. Najnowsze zegarki ze stoperem	169
10.2.2. Przykład konstrukcji i naprawy budzika VULCAIN-CRICKET kal. 120	146	11.8. Naprawa zegarka ze stoperem	170
10.2.3. Przykład konstrukcji i naprawy budzika ALERTIC kal. 1475	149	12. Repetier y	172
		12.1. Rodzaje repetierów	172
		12.2. Repetier y kwadransowe	173
		12.3. Repetier półkwadransowy	184
		12.4. Repetier pięciominutowy	186
		12.5. Repetier minutowy	187
		12.6. Zegarki bijące	191
		12.7. Zegarki z potrójnym mechanizmem	193
		Przypisy	195
		Literatura	196
		Skorowidz	199

Witajcie miłośnicy zegarmistrzostwa ☺,

Niniejszym prezentuję pierwszy w Polsce i na Świecie
zarchiwizowany komplet polskiej literatury zegarmistrzowskiej.

Zachowany na wieki wieków dla potomnych w postaci cyfrowej.

Mam nadzieję, że ta nietypowa publikacja przyczyni się do
podtrzymania tego fachu przed wymarciem i dzięki takim hobbystom
jak ja i Wy, upowszechni się masowo choćby dzięki usługom przez internet.

Jeżeli natraficie na rzadkie pozycje z tej dziedziny, dajcie proszę znać
i w miarę technicznych możliwości dodam ją do obecnego kompletu
12-stu tomów „Zegarmistrzostwa” Podwapińskiego, polskiego Sieverta
„Podręcznik zegarmistrza” z 1939 roku, „Nowoczesnego zegarmistrza”
Jendritzkiego, „Słów kilka...” Czapka z 1850 roku i innych.

Milej lektury ☺

Piotr Samulik

Email: samulikp@o2.pl

[http:// crazywatches.w.interia.pl](http://crazywatches.w.interia.pl)

