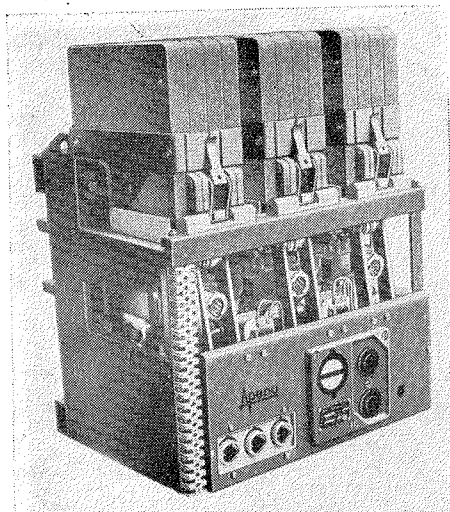
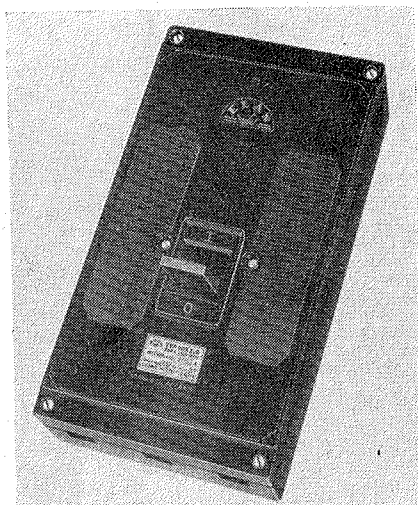


dy 200 i 400 A. Próby przeprowadzone w zwarciowni na podstacji Katowice—Dąb wykazały zdolność wyłączalną 15 kA. Miały one klasyczny układ przerywo-
wy złożony z 3 styków na biegun: styki opalne, pośrednie i główne. Komory
z azbesto-cementu były wyposażone w płytki dejonizujące. Wyłącznik miał na-
pęd ręczny i nastawialne wyzwalacze cieplne i elektromagnetyczne oraz wyzwa-
lacz zanikowy lub wybijakowy. Były produkowane do 1953 r.



Rys. 3.60. Wyłącznik samoczynny typu APU-50, o łączalności zwarciowej 50 kA



Rys. 3.61. Wyłącznik samoczynny, małogabarytowy typu WIS-250, o łączalności zwarciowej 15 kA

Równolegle, od 1947 do 1963 r. były produkowane w prywatnej firmie R. Paślawski, a po jej upaństwowieniu — w zakładzie Apena, wyłączniki typu ATK na prądy 400 i 1 500 A, o konstrukcji zbliżonej do typu WSS. Prąd wyłą-
czalny wynosił ok. 30 kA.

Ponieważ wyłączniki powyższe już w latach pięćdziesiątych były raczej przestarzałe, zakład Apena przystąpił do opracowania jednolitej, bardziej nowo-
czesnej serii uniwersalnych wyłączników APU na napięcia 500 V prądu prze-
miennego i 600 V prądu stałego. Główne parametry wyłączników tej serii po-
dano w tabl. 3.17.

Wyłączniki APU zapewniają selektywne działanie zabezpieczeń zwarcio-
wych. Mogą być stosowane w układach, w których jest wymagane zdalne stero-
wanie, sygnalizacja lub inne uzależnienie elektryczne. Na żądanie mogą być
przystosowane do pracy w warunkach klimatu tropikalnego i do pracy na stat-
kach morskich. Głównymi autorami tych wyłączników byli: mgr inż. M. Nawrot
i mgr inż. J. Gątkiewicz [3.94].

Uniwersalność i bogate wyposażenie pociąga za sobą siłą rzeczy bardziej
skomplikowaną konstrukcję oraz stosunkowo większe ciężary i wymiary. Ponie-

Tablica 3.17

WYŁĄCZNIKI UNIWERSALNE SERII APU

Typ		APU-15	APU-30	APU-50
Znamionowe na- pięcie robocze	prądu przemiennego	500 V		
	prądu stałego	440 V	600 V	
Obciążalność znamionowa		200 V 400 A	400 V 600 A 1000 A	1000 A 1600 A 2500 A
Liczba biegunów		1, 2, 3		2, 3
Łączalność zwarcio- wa przy 500 V prądu przemiennego		15 kA	25 kA	50 kA
Dopuszczalna częstość łączeń		do 40 na dobę		do 10 na dobę
Trwałość mechaniczna		10000 przestawień		5000 przestawień

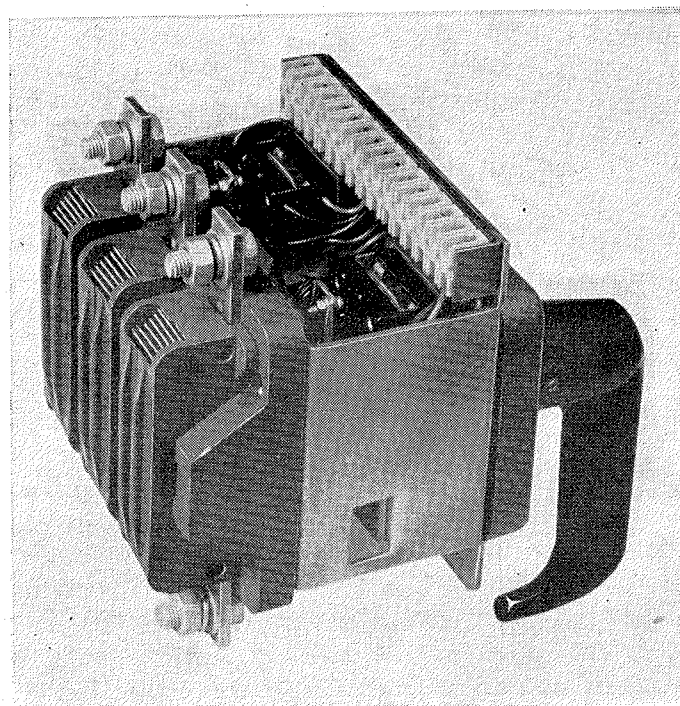
waż w wielu przypadkach zagadnienie wymiarów ma istotne znaczenie, zakład
Elan przystąpił w 1958 r., opierając się na dokumentacji ze Związku Radzieckie-
go, do uruchomienia produkcji serii WIS wyłączników małogabarytowych na
500 V, o prądach znamionowych 63—400 A. Prąd wyłączalny wynosi 3—15 kA,
trwałość mechaniczna — 10 000 łączeń. Wyłączniki mają zarówno podstawę, jak
i obudowę z tworzywa termoutwardzalnego. Komory wyłącznika są wyposażone
w płytki dejonizujące. Gaszenie łuku następuje wewnątrz obudowy, co umożli-
wia pracę wyłączników w pomieszczeniach zagrożonych pożarem. Styki są wy-
konane ze specjalnych spieków: srebro — nikiel, srebro — grafit, srebro — wol-
fram. Poczynając od 1960 r., poszczególne wielkości są wprowadzane do pro-
dukcji [3.41].

Ponadto zakłady Fael i Eltra (ten ostatni podległy Zjednoczeniu Przemysłu
Teletechnicznego i Elektronicznego) uruchomiły produkcję kilkunastu typów ma-
łych wyłączników samoczynnych (o prądach znamionowych do 25 A) z wyzwa-
laczami cieplnymi i elektromagnetycznymi, do włączania i wyłączania oraz do
ochrony od skutków przeciążeń silników elektrycznych i obwodów instalacji
elektrycznej.

Odlączniki i przełączniki. Aparaty te produkują zakłady Apator, Apena, Elan,
Eltra oraz — w dość dużej liczbie — zakłady spółdzielcze. Obecny zakład Elan
kontynuował początkowo produkcję odlączników zatablicowych firmy Imass,
typu OZ i PZ, o obciążalności znamionowej 63—1 500 A. W 1957 r. przeprowa-

dzono modernizację tej serii, obejmującą m.in. zmniejszenie gabarytów; otrzymała ona oznaczenie OZK i PZK. Produkcja ich została później przekazana do spółdzielczości.

W latach 1963—1965 została opracowana nowa seria, typu LO, na prądy 160—630 A, odpowiadająca współczesnym wymaganiom. Są to odłączniki dwuprzzerwowe, z komorami łukowymi wyposażonymi w płytki dejonizujące i z oryginalnym rozwiązaniem układu stykowego. Ponadto zakład Elan produkuje przełączniki do zmiany kierunku wirowania silnika.



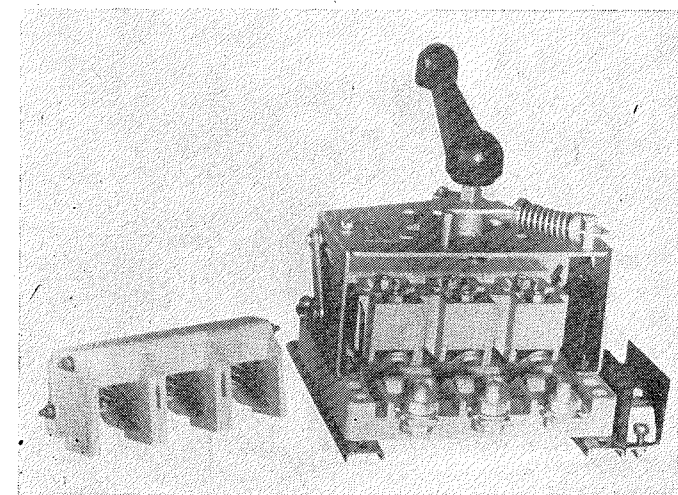
Rys. 3.62. Odłącznik typu LO

Zakład Apena produkował przez pewien czas odłączniki i przełączniki natablicowe, na prądy 200—1 000 A, przekazując później tę produkcję do spółdzielczości.

Zakład Apator uruchomił w 1951 r. produkcję odłączników do skrzynkowych rozdzielnic okapturzonych. Miały one jednak małą trwałość mechaniczną, toteż produkcja ich została wkrótce zaniechana. Na ich miejsce zakład opracował w latach 1955—1959 i uruchomił produkcję nowej serii, typu LR, o trwałości mechanicznej 100 000 przestawień. Oprócz tego zakład produkuje przełączniki gwiazda/trójkąt, przełączniki do zmiany kierunku wirowania silników i przełącz-

niki do zmiany prędkości (zmiana liczby biegunów). W dużych ilościach są produkowane przez zakład Eltra łączniki warstwowe (tzw. pakietowe).

Aparatura dźwigowa. Produkcja tej aparatury rozwinęła się po wojnie w poważną gałąź przemysłu elektrotechnicznego. Przez długi czas była ona rozproszona w kilku zakładach: Elester, Apena, Apator, Lumel. Sytuacja uległa zmianie od 1961 r., z chwilą uruchomienia fabryki aparatów przedsiębiorstwa Elta, przewi-



Rys. 3.63. Odłącznik typu LR

dzianej do specjalizowania się w produkcji aparatów trakcyjnych i dźwigowych. Fabryka ta stopniowo przejmuje produkcję aparatów dźwigowych z innych zakładów.

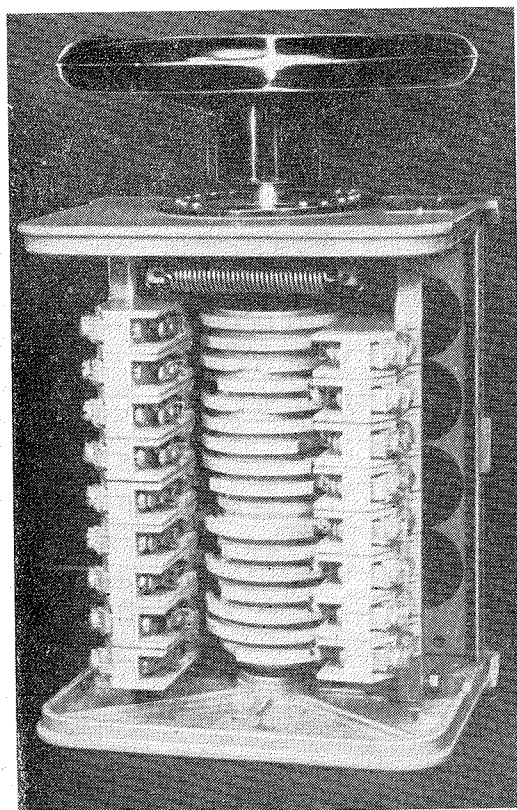
Główne pozycje aparatury dźwigowej stanowią:

- nastawniki,
- sterowniki,
- stanowiska fotelowe,
- oporniki rozruchowe i regulacyjne,
- zwalniaiki hamulcowe,
- łączniki krańcowe.

Produkcję *nastawników* podjęła bezpośrednio po wojnie Państwowa Fabryka Aparatów Elektrycznych (obecny Elester), opierając się na dostępnych wzorach zagranicznych. Były to nastawniki walcowe przestarzałego typu, dopuszczające niewielką częstość łączeń i wymagające stosunkowo dużego wysiłku przy ich obsłudze. Dlatego też, już w 1950 r. zakład Elester — na podstawie dokumentacji opracowanej przez Centralne Biuro Studiów i Konstrukcji Aparatów Niskiego Napięcia — uruchomił produkcję bardziej nowoczesnego nastawnika młoteczkowego w dwóch odmianach: do silników o mocy do 72 kW i do 130 kW.

Były one produkowane do 1960 r., po czym zostały zastąpione przez korzystniejszy, zwłaszcza dla większych silników, układ sterownikowo-stycznikowy lub przez opracowane w zakładzie Elta nastawniki krzywkowe typu ND.

Nastawniki typu ND odznaczają się dobrymi parametrami technicznymi. Ich trwałość mechaniczna sięga 5 000 000, a trwałość elektryczna styków — ok. 150 000 łączów. Ciężar ich jest około trzykrotnie mniejszy niż ciężar nastawników walcowych.

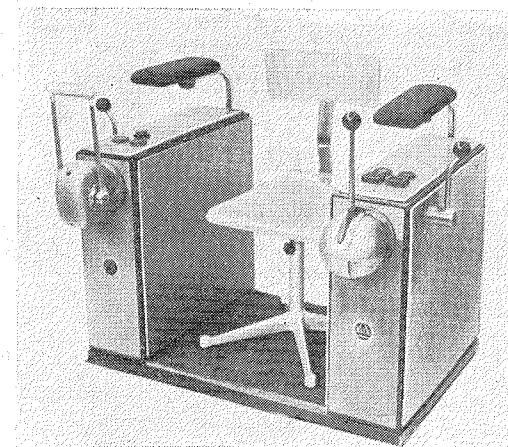


Rys. 3.64. Nastawnik krzywkowy dźwigowy typu ND

Do pośredniego sterowania silników o mocy większej niż 60 kW, jak również w przypadkach ciężkich warunków pracy, stosuje się zwykle zestaw składający się ze sterownika i przystosowanych do tego celu styczników.

Sterowniki walcowe, produkowane początkowo przez zakład Apena, były zastąpione od 1959 r. sterownikami krzywkowymi produkcji zakładu Elester, a ostatnio — sterownikami zakładu Elta, o korzystniejszych parametrach.

W celu usprawnienia i ułatwienia pracy obsługi dźwigów, zakład Elester uruchomił w 1961 r. produkcję tzw. *stanowisk fotelowych*, składających się z zestawu kilku nastawników łatwo dostępnych do obsługi w siedzącej pozycji. Nowy, udoskonalony typ stanowiska fotelowego wszedł do produkcji w zakładzie Elta w 1966 r.



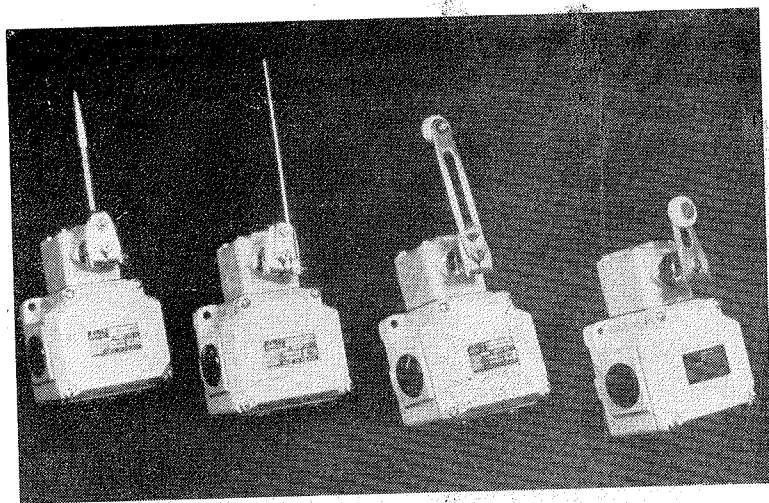
Rys. 3.65. Stanowisko sterownicze fotelowe

Oporniki rozruchowe i regulacyjne, żeliwne i z taśmy fechralowej były produkowane przez zakłady Elester i Apena. Później produkcję tę przejęły zakłady Elta i Wiefamel (ten ostatni jest w zasadzie producentem maszyn elektrycznych).

Do dźwigowych urządzeń hamulcowych są stosowane *zwalniaki hamulcowe*: elektromagnetyczne i elektrohydrauliczne. Zwalniaki elektromagnetyczne były produkowane przez zakład Apena (w latach 1946—1954) i przez zakład Elester (w latach 1948—1960). Później produkcję ich przejął zakład Apator. Ponadto zakład Elta uruchomił w 1963 r. produkcję zwalniających elektromagnetycznych krótkoskokowych. Zwalniaki hamulcowe elektrohydrauliczne produkuje od 1952 r. zakład Elan. Mimo dość szerokiego asortymentu produkowanych zwalniających nie spełniają one współczesnych wymagań w zakresie trwałości, niezawodności i częstości działania. Są prowadzone prace nad ich modernizacją.

Łączniki krańcowe w wielu odmianach były produkowane przez zakłady Elester, Apator, Lumel, Apena. Produkcję ich przejmuje stopniowo zakład Elta, wprowadzając nowsze typy. Aparaty te produkuje również przemysł terenowy i spółdzielczy.

Przekazniki. Spośród licznych odmian tych aparatów, o różnych zasadach działania i różnych funkcjach, opracowanie niniejsze dotyczy grupy przekazników występujących w zabezpieczeniach i w automatyce urządzeń elektrycznych: wy-



Rys. 3.66. Łączniki krańcowe

twórczych, rozdzielczych i odbiorczych, czyli tzw. przekaźników energoelektrycznych. Aparaty te nie były produkowane w okresie międzywojennym, jeżeli nie liczyć niewielkiej ich produkcji do własnych wyłączników w fabryce K. Szpoński.

Po wojnie pierwszym producentem przekaźników była od 1947 r. Państwowa Fabryka Przekaźników i Specjalnych Aparatów Elektrycznych w Świebodzicach (SAE), która powstała z połączenia paru niewielkich niemieckich fabryk, m.in. fabryki przekaźników firmy Ribau.

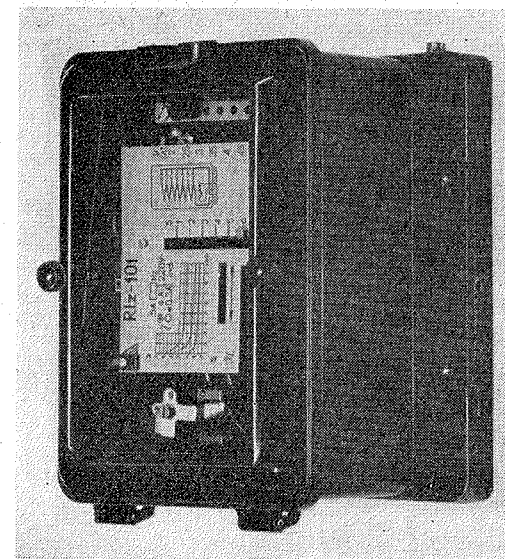
Stopniowo, na tle wzrostu zapotrzebowania, produkcję przekaźników podejmowały inne fabryki. Obecnie produkuje się w kraju ok. 150 typów przekaźników energoelektrotechnicznych. Z punktu widzenia asortymentu potrzeby są zaspokajane w ok. 80%, pod względem jednak ilościowym produkcja jest niewystarczająca. Konstrukcje ich w latach 1955—1965 uległy poważnej modernizacji, dzięki czemu ok. 60% typów odpowiada wymaganiom światowym. Jakość jednak w produkcji seryjnej jest nie zawsze w pełni zadowalająca.

Produkcja jest zlokalizowana w kilku wymienionych dalej zakładach. Jednym z głównych producentów są Zakłady Wytwórcze Aparatury Precyzyjnej — Refa w Świebodzicach (dawniejsza SAE). Po przeniesieniu w 1952 r. produkcji kontaktów samochodowych do Huty Baildon oraz aparatury oświetleniowej i regulacyjnej do oddziału w Koźuchowie, zakład Refa stał się jedyną w kraju fabryką specjalizującą się wyłącznie w produkcji przekaźników.

Początkowo produkował on elektromagnetyczne przekaźniki pomiarowe wzorowane na konstrukcjach firmy Siemens (typy R14, REn-4, REp-4). W latach 1952—1960 zastąpiono je bardziej nowoczesnymi konstrukcjami w postaci typów R16, REn-6, REp-6. Konstrukcje te jeszcze obecnie stanowią podstawę produkcji przekaźników pomiarowych.

Uruchomiono produkcję przekaźników kierunkowych, spośród których podstawowym typem jest przekaźnik indukcyjny elektrodynamiczny typu RP1, oraz produkcję przekaźników cieplnych typu RIzC-2.

Opracowano i wprowadzono do produkcji rodzinę przekaźników nadprądowych indukcyjnych o charakterystyce zależnej, które rozpowszechniły się i zdobyły sobie uznanie, zwłaszcza w ZSRR.



Rys. 3.67. Przekaźnik nadprądowy czasowy typu RIz

Wprowadzono również do produkcji *przekaźniki pośredniczące* typu RU-910 i RU-920.

Łącznie, w zakładzie Refa uruchomiono produkcję ok. 100 typów przekaźników. Istnieje tendencja skoncentrowania się na mniejszej liczbie typów.

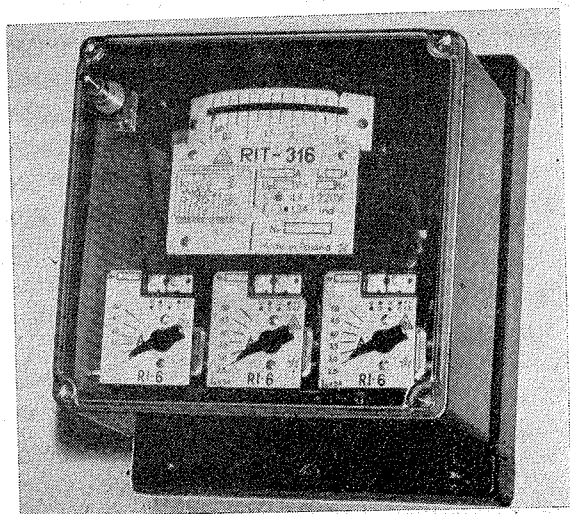
Drugim większym producentem przekaźników jest Oddział w Żarach zakładu Lumel, który ostatnio przejął produkcję większości *przekaźników pośredniczących*, w tym przekaźników typu RU-910 i RU-920, z zakładu Refa, oraz przekaźników pośredniczących typu RES i RU-800 i *przekaźników sygnałowych* typu RUs-300 z zakładu im. Dymitrowa, w którym produkcja tego asortymentu została zaniechana.

Oba powyższe zakłady należą do Zjednoczenia Przemysłu Automatyki i Aparatury Pomiarowej — Mera.

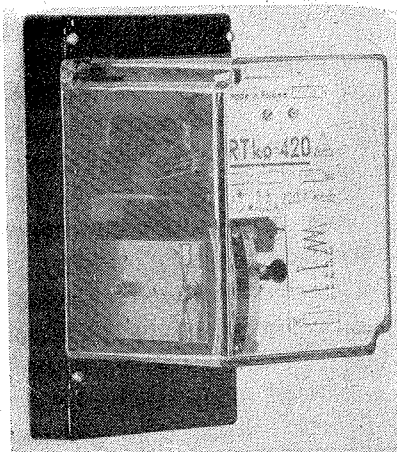
Oprócz tych dwóch podstawowych producentów przekaźników, stosunkowo niewielkie ich ilości wykonuje kilka innych zakładów, w których nie stanowią one produkcji podstawowej.

Należą do nich:

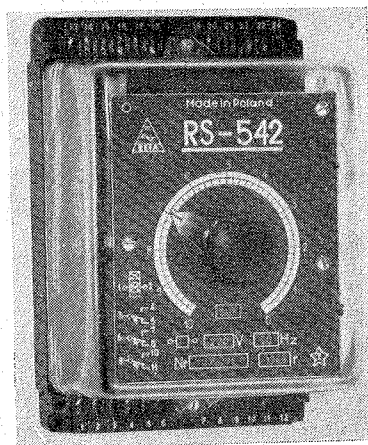
— Zakład Apena, produkujący od 1947 r. *zabezpieczające przekaźniki* pierwotne, prądowe bezzwłoczne i ciepłne — oraz napięciowe, przeznaczone do produkowanych tam łączników niskiego napięcia.



Rys. 3.68. Przekaźnik naprądowy czasowy niezależny typu RIT-316



Rys. 3.69. Przekaźnik krótkoczasowy typu RTk-400



Rys. 3.70. Przekaźnik do celów automatyki typu RS-542

— Zakład Aparatury Pomiarowo-Regulacyjnej we Wrocławiu, produkujący od 1963 r. niektóre specjalne odmiany przekaźników przeznaczone dla energetyki, nie produkowane przez przemysł kluczowy, jak *przekaźniki podczęstotliwości*,

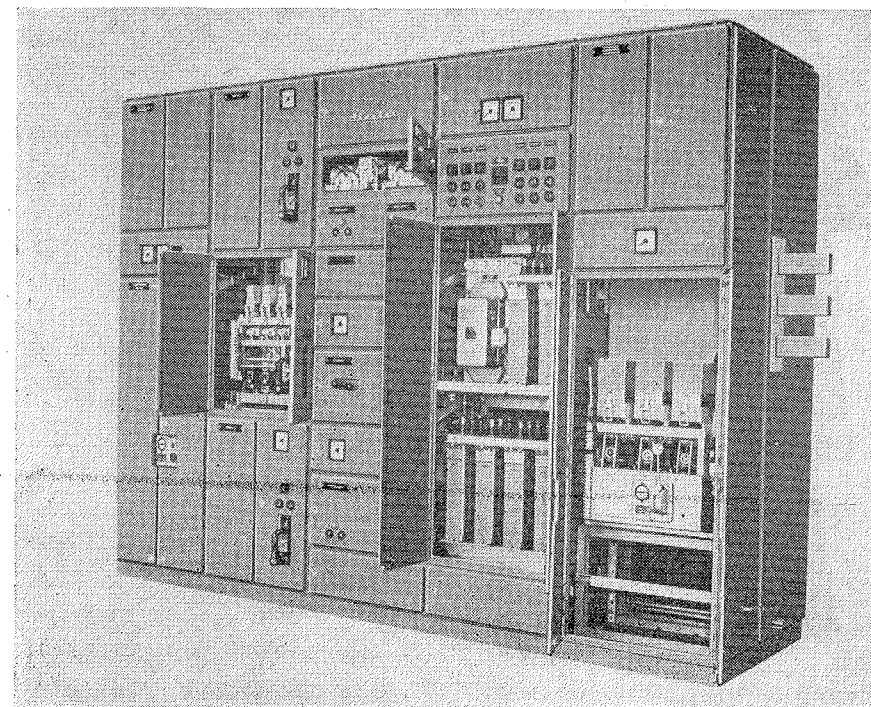
ściowe, przekaźniki *mocy zwrotnej*, przekaźniki *od drugiego zwarcia*, przekaźniki do układów samoczynnego ponownego załączania (SPZ).

— Zakład Elektropomiaru w Gliwicach, zajmuje się jako jedyny w kraju produkcją *przekaźników odległościowych* tranzystorowych, przeznaczonych do zabezpieczeń sieci 110 kV.

Z przemysłem przekaźników współpracują Instytut Elektrotechniki, Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów, Politechnika Warszawska (Zakład Elektroenergetycznej Automatyki Zakłóceńowej), Politechnika Wrocławska (Katedra Zabezpieczeń i Automatyki Elektroenergetycznej), Instytut Energetyki (Zakład Zabezpieczeń i Automatyki Elektroenergetycznej). Placówki te prowadzą prace badawcze i współdziałają przy opracowywaniu nowych konstrukcji.

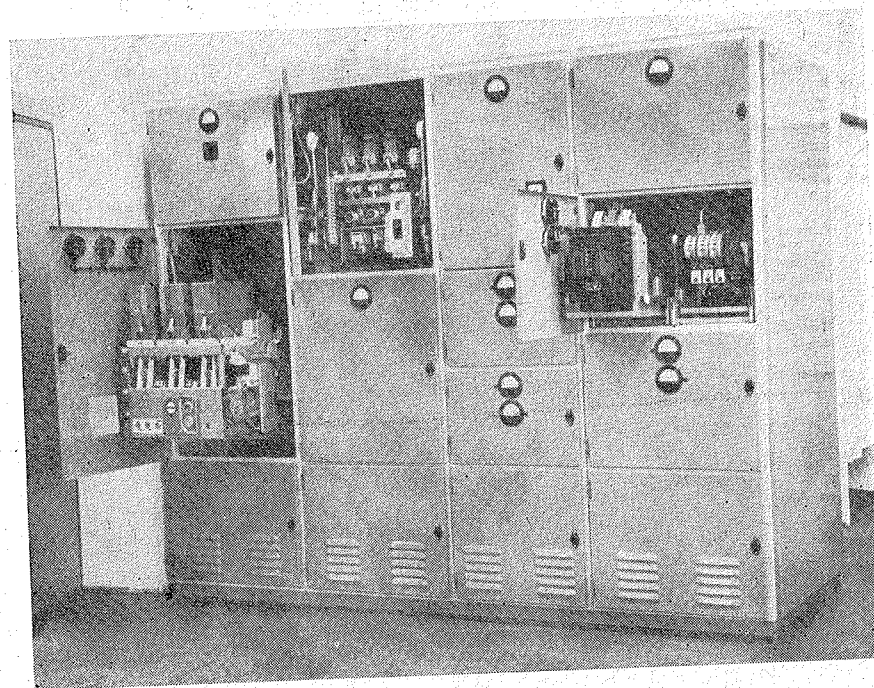
Rozdzielnice [3.29, 3.56]. Rozdzielnice niskiego napięcia są produkowane przez kilka zakładów Zjednoczenia Przemysłu Maszyn i Aparatów Elektrycznych: Aparator, Apena, Elan, ZWAR oraz przez Przedsiębiorstwa Robót Elektrycznych Zjednoczenia Elektromontaż. Ponadto rozdzielnice dla statków wykonuje zakład Elmor w Gdańsku, podległy Zjednoczeniu Przemysłu Okrętowego.

Spśród wielu odmian rozdzielnic, produkowanych przez zakłady ZPMiAE, należy wymienić wolnostojące rozdzielnice kostkowe, produkowane początkowo przez zakład Elan, a później przez zakład Elester [3.52]. Autorem koncepcji i roz-



Rys. 3.71. Rozdzielnica kostkowa typu PKP

wiązania konstrukcyjnego tych rozdzielnic był mgr inż. Edward Machura. Rozdzielnica składa się ze szkieletu wykonanego z kształtowników, w którym są umieszczone wysuwalne zestawy aparatów, zmontowane na ramie sankowej. Do połączenia elektrycznego zestawów z układem szyn służą styki nożowe szczękowe. Wymianę zestawów można wykonywać bez odłączania rozdzielnic od sieci. Zakład Apator specjalizuje się w produkcji rozdzielnic skrzynkowych żeliwnych i blaszanych oraz szaf przyłączowo-sterowniczych do obrabiarek.

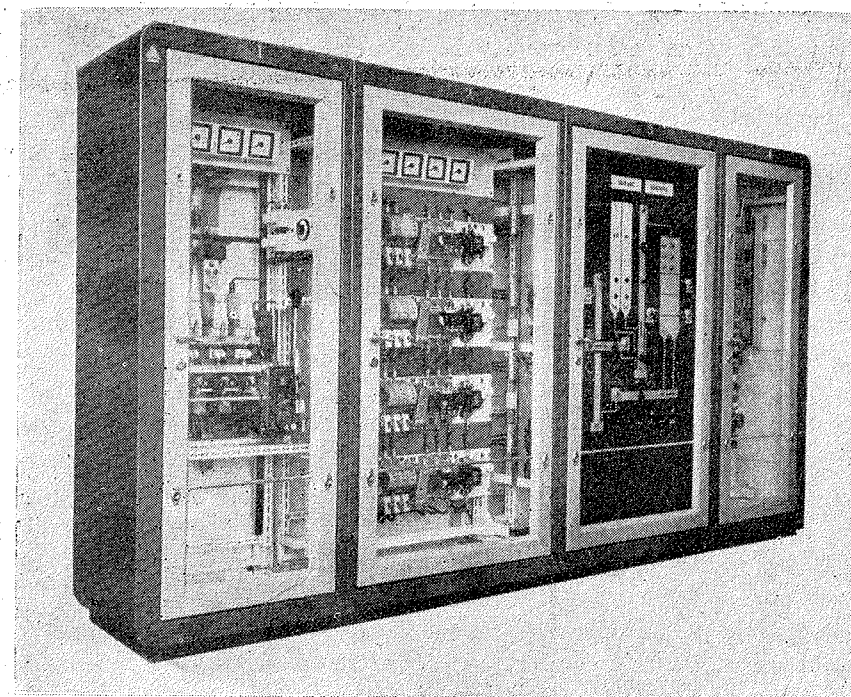


Rys. 3.72. Rozdzielnica kostkowa typu Problok III

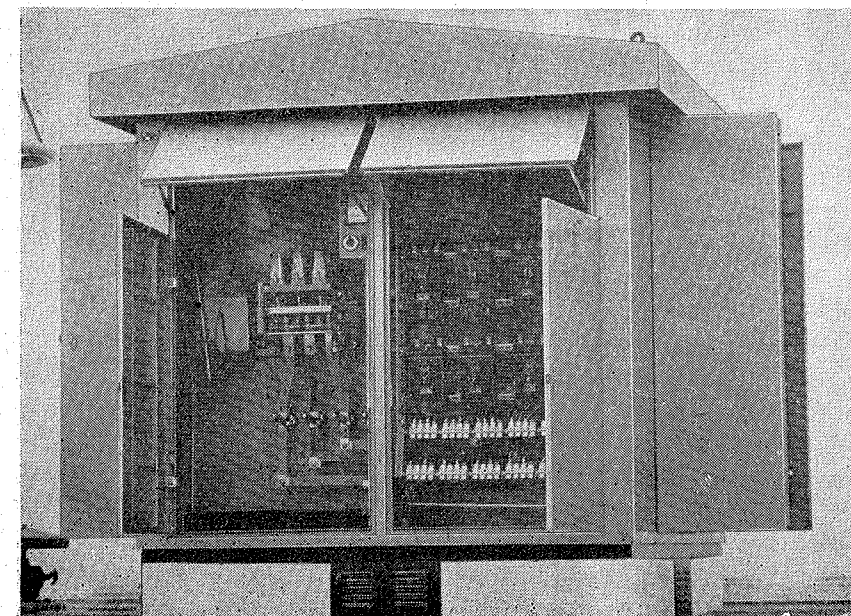
W zakładach Zjednoczenia Elektromontaż produkcję rozdzielnic niskiego napięcia podjęto w połowie lat pięćdziesiątych. Z biegiem czasu Elektromontaż stał się dużym producentem tych rozdzielnic, przy czym znaczna część tej produkcji jest przedmiotem eksportu.

Rozwiązania konstrukcyjne rozdzielnic przechodziły parokrotnie mutacje pod kątem ich unowocześnienia i ujednolicenia składowych elementów. Spośród aktualnie produkowanych odmian można wymienić jako najbardziej typowe:

- rozdzielnice przyścienne typu Rp-66 i wolnostojące typu Rw-66, na napięcia 380 i 500 V i prąd znamionowy pół zasilających 600—2 000 A;
- rozdzielnice uniwersalne wieloobwodowe typu RUo-05, montowane ze skrzynek blaszanych, na prąd znamionowy 400 A (produkcja od 1964 r.);



Rys. 3.73. Rozdzielnica stycznikowa typu Elmo-Gw



Rys. 3.74. Stacja transformatorowa kioskowa

— rozdzielnice kostkowe osłonięte typu Problok III, z wyłącznikiem typu APU, umożliwiające realizowanie różnych układów w zakresie dopływów od 400 do 2 000 A i odpływów od 15 do 1 000 A; produkcja tych rozdzielnic jest w trakcie uruchamiania;

— rozdzielnice stycznikowe sterownicze typu Elmo-GW, służące do realizowania układów zasilania, sterowania i sygnalizacji do potrzeb różnych procesów technologicznych;

— stacje transformatorowe kioskowe i przewoźne z odpowiednią aparaturą, na napięcia 5—30 kV, o mocach 400—630 kVA.

Uruchamia się produkcję szaf i pulpitów z zastosowaniem elementów półprzewodnikowych do celów automatyki.

Aparatura przeciwybuchowa [3.3, 3.4]. W pomieszczeniach kopalnianych, niebezpiecznych pod względem wybuchowym, jest wymagane stosowanie aparatury w wykonaniu przeciwybuchowym. Składają się na nią:

— aparaty budowy wzmocnionej, które mogą być stosowane w pomieszczeniach o stopniu zagrożenia „b”, gdzie zawartość metanu w powietrzu nie przekracza 1%,

— aparaty w osłonie ognioszczelnej, do stosowania w pomieszczeniach o stopniu zagrożenia „c”, gdzie zawartość metanu może przekraczać 1%.

W obu przypadkach aparaty łączeniowe, w których przy normalnej pracy występuje łuk lub iskrzenie, muszą być wykonywane w osłonie ognioszczelnej. Ponieważ aparaty budowy wzmocnionej różnią się stosunkowo nieznacznie od wykonania normalnego, dalszy opis rozwoju tej gałęzi produkcji jest poświęcony aparaturze ognioszczelnej.

Produkcja aparatury ognioszczelnej na skalę przemysłową nie istniała w Polsce przed wojną. Powojenny rozwój przemysłu węglowego i związany z tym wzrost tempa elektryfikacji kopalń, m.in. gazowych, postawiły przed przemysłem elektrotechnicznym zadanie podjęcia produkcji aparatury dostosowanej do tych warunków pracy. Dołączyły się do tego potrzeby intensywnie rozwijanego przemysłu chemicznego, w którym w wielu przypadkach występuje niebezpieczeństwo zapłonu mieszanin wybuchowych.

Pierwszym producentem aparatury ognioszczelnej była Fabryka Sygnałów Kolejowych w Bydgoszczy, należąca w pierwszych latach po wyzwoleniu do przemysłu taboru kolejowego. Produkcja ta, uruchomiona w czasie okupacji (w 1942 r.) i stanowiąca tylko stosunkowo nieznaczną część programu fabryki, obejmowała początkowo kilka typów wyłączników, zaspokajając w niewielkim jedynie stopniu potrzeby górnictwa węglowego, tak pod względem ilości, jak i asortymentu. Dopiero w połowie lat pięćdziesiątych nastąpił poważniejszy postęp. Istotnym rozszerzeniem bazy produkcyjnej aparatury ognioszczelnej było wybudowanie zakładu Apator, który w 1953 r. rozpoczął jej produkcję. Oprócz wymienionych dwóch zakładów, specjalizujących się w tej dziedzinie, zakład

Elan uruchomił produkcję aparatów ognioszczelnych do lokomotyw kopalnianych, a zakład ZWAR — ognioszczelnych pól wysokiego napięcia typu ROK-6 (rys. 3.53).

Przez dłuższy czas produkcja i prace rozwojowe w zakładach Apator i Belma, należących do różnych zjednoczeń, przebiegały w sposób nieskoordynowany, co powodowało rozproszenie wysiłków i doprowadzało nawet do konstruowania i równoległego produkowania aparatów o bardzo zbliżonych parametrach i przeznaczeniu.

Dopiero w 1962 r. powołano, z inicjatywy Zjednoczenia Przemysłu Maszyn i Aparatów Elektrycznych, komisję złożoną z przedstawicieli nadzorujących zjednoczeń i obu zakładów, która ustaliła podział zadań. Dalszym scementowaniem tej gałęzi produkcji było podporządkowanie w 1964 r. zakładu Belma Zjednoczeniu Przemysłu Maszyn i Aparatów Elektrycznych. Zasadniczym zwrotem w kierunku skoordynowania prac rozwojowych było powołanie w II kwartale 1965 r. Pomorskiego Ośrodka Rozwojowego Aparatury Przeciwybuchowej, z centralą w zakładzie Apator i filią w zakładzie Belma oraz sekcją w zakładzie ZWAR.

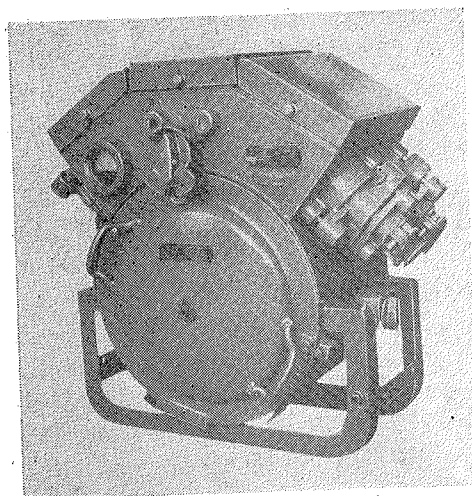
Na produkowaną obecnie w szerokim asortymencie (kilkadziesiąt pozycji katalogowych) aparaturę ognioszczelną składają się głównie różnego rodzaju zestawy normalnych aparatów łączeniowych i zabezpieczających oraz przyrządów pomiarowych (produkowanych przez różne zakłady), zmontowane we wspólnej obudowie ognioszczelnej. Z punktu widzenia przeznaczenia są to sieciowe urządzenia rozdzielcze lub urządzenia manewrowe, łączeniowo-sterujące, do silników elektrycznych, a także osprzęt do tych urządzeń.

Do 1965 r., tzn. do chwili powstania ośrodka, konstrukcje aparatury ognioszczelnej opracowywały samodzielnie i niezależnie od siebie biura konstrukcyjne zakładów Apator i Belma. Jedynie w paru sporadycznych przypadkach koncepcje ich i projekty wstępne były opracowane przez Centralne Biuro Studiów i Konstrukcji Aparatów Niskiego Napięcia i przez Instytut Elektrotechniki. Wszystkie wyroby, przed uruchomieniem produkcji seryjnej, przechodziły próby ognioszczelności w Kopalni Doświadczalnej Barbara.

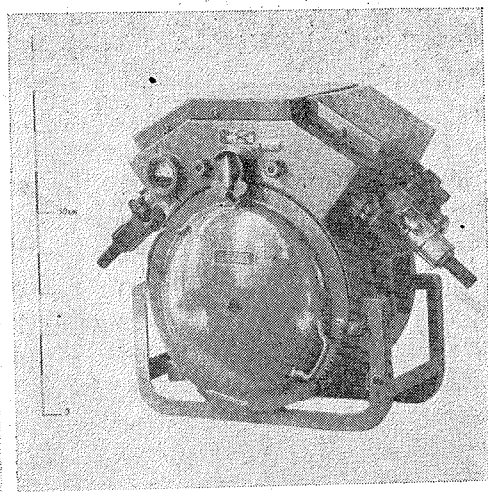
Spośród tych licznych urządzeń zostaną omówione tylko niektóre, najbardziej charakterystyczne.

W latach 1953—1955 zakład Apator uruchomił produkcję kopalnianego wyłącznika stycznikowego typu KWSO-85 (85 A, 500 V), produkowanego do 1961 r. Ognioszczelna obudowa wyłącznika była wykonana w kształcie walczaka stalowego, wytrzymującego ciśnienie wewnętrzne 8 atm. Zasadnicza aparatura sterująca i zabezpieczająca była umocowana na wspólnej wysuwalnej ramie.

Zapoczątkowana przez ten typ produkcja rodziny wyłączników stycznikowych KWSO była stopniowo rozszerzona na dalsze ich odmiany i wielkości (40 i 160 A). Udoskonalono w nich konstrukcję obudowy i układ elektryczny; stosowano nowsze typy poszczególnych aparatów w miarę ich pojawiania się



Rys. 3.75. Wyłącznik ognioszczelny typu KWSO-85



Rys. 3.76. Wyłącznik ognioszczelny wiertarkowy typu KZWOI-3,5

w produkcji. Ostatnio zaczęto stosować w tych urządzeniach obwody sterownicze i ziemnozwarciowe iskrobezpieczne.

Drugą grupę wyrobów stanowiły kopalniane wyłączniki wiertarkowe. W 1954 r. wprowadzono do produkcji wyłącznik wiertarkowy typu WSWO-1,5 do pojedynczych wiertarek i typu KZWO-3,5 — do dwóch wiertarek. W sieciach o napięciu 500 V służą do zasilania za pośrednictwem transformatora ręcznych wiertarek górniczych o napięciu 24 V i sieci oświetleniowej o napięciu 125 V. Ich zmodernizowaną wersją, wprowadzoną do produkcji w 1964 r., były zespoły wiertarkowe typu KZWOJ-1,6 i KZWOJ-3,5 z obudowami iskrobezpiecznymi.

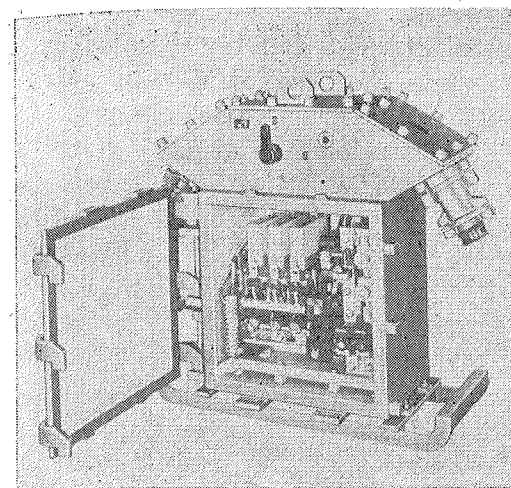
Z pozostałych wyrobów zakładu Apator zasługuje na wzmiankę urządzenie do ciągłej kontroli stanu izolacji sieci w kopalniach, typu UKSJO, którego produkcję uruchomiono w 1960 r.

Zakład Belma podjął od 1956 r. na szerszą skalę prace nad modernizacją dotychczas produkowanych wyrobów i projektowaniem nowych typów. Owocem tych prac było skonstruowanie i uruchomienie produkcji ok. 40 odmian aparatów. Część z nich była produkowana przejściowo i zastępowana bardziej nowoczesnymi.

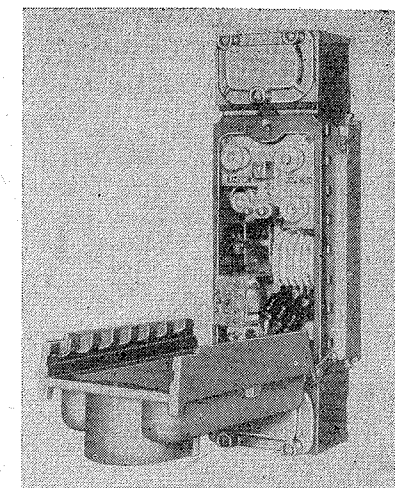
Spśród nich można wymienić przykładowo:

— Wyłącznik zapadkowy ognioszczelny typu KWZO-400 (350 A, 500 V). Jego podstawowym elementem był wyłącznik typu ATK. Urządzenie to było produkowane od 1957 do 1961 r., po czym zostało zastąpione bardziej nowoczesnymi odmianami typu WZO-400 i WZO-200, z wyłącznikiem typu APU.

— Wyłącznik stycznikowy ognioszczelny typu KWSO-350 do zdalnego łączenia i zabezpieczenia silników napędowych maszyn górniczych o mocy do



Rys. 3.77. Wyłącznik zapadkowy ognioszczelny typu WZO-400



Rys. 3.78. Łącznik stycznikowy ognioszczelny typu SWSO-35

120 kW. Produkowany od 1957 r. do 1962 r. Zastąpiony bardziej nowoczesnymi odmianami typu KWSO-350 k (do 150 kW) i typu KWSO-250 (do 100 kW).

— Grupa wyłączników stycznikowych typu SWSO do zdalnego łączenia silników o mocach 8, 18 i 2·24 kW.

Jako pionierów w dziedzinie konstrukcji i produkcji aparatów przeciwwybuchowych można wymienić: długoletniego dyrektora zakładu Apator mgr inż. Bindugę oraz konstruktorów: mgr inż. E. Millera (Apator) i mgr inż. T. Jaworskiego (Belma).

Aparatura trakcyjna [3.2, 3.34]

Produkcja aparatów trakcyjnych w okresie międzywojennym ograniczała się do paru prostych aparatów tramwajowych: nastawników, wyłączników samoczynnych, solenoidów hamulcowych i oporników.

W okresie powojennym, w związku z modernizacją taboru tramwajowego i wzrostem tempa elektryfikacji kolei i rozpowszechnianiem się elektrycznego transportu wewnątrzzakładowego, produkcja aparatów trakcyjnych stała się poważną gałęzią przemysłu elektrotechnicznego, zasługującą na oddzielne omówienie.

Z punktu widzenia rodzaju trakcji aparaty te można podzielić zgodnie z ich przeznaczeniem na następujące grupy.

- aparaty do tramwajów (na napięcie 600 V prądu stałego),
- aparaty do trakcji kolejowej sieciowej (na napięcie 3 000 V prądu stałego),
- — aparaty do trakcji kolejowej spalinowo-elektrycznej,
- aparaty do trakcji przemysłowej.

Katalog aparatów trakcyjnych z 1963 r., produkowanych przez zakłady podległe Zjednoczeniu Przemysłu Maszyn i Aparatów Elektrycznych i zjednoczeniu Mera (nie uwzględniający jeszcze trakcji spalinowo-elektrycznej), zawiera ponad sto pozycji. Składają się na nie: nastawniki, nawrotniki, wyłączniki szybkie, styczniki, przekaźniki, łączniki, hamulce szynowe, zawory elektropneumatyczne, oporniki itp. W ich produkcji są zaangażowane głównie zakłady: Elta, Elan, Apena, Apator, Elester i w mniejszym stopniu parę innych. Ostatnio produkcja koncentruje coraz bardziej w zakładzie Elta.

Szczegółowe omawianie wszystkich tych aparatów byłoby niecelowe. Lepszy obraz daje ogólny przegląd osiągnięć w tej dziedzinie, w powiązaniu z rodzajami pojazdów elektrycznych, produkowanych przez przemysł taboru kolejowego.

Do pionierów w dziedzinie konstrukcji i uruchomienia w kraju produkcji aparatury trakcyjnej należeli: mgr inż. J. Malinowski i mgr inż. W. Zajączkowski.

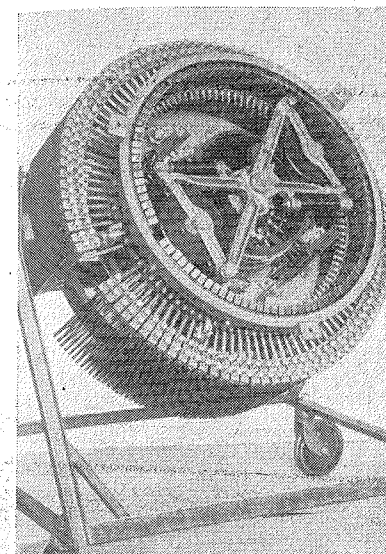
Aparatura do tramwajów. W 1949 r. Państwowa Fabryka Aparatów Elektrycznych w Łodzi (obecny Elester) — na podstawie dokumentacji opracowanej przez Centralne Biuro Studiów i Konstrukcji Aparatów Niskiego Napięcia — uruchomiła produkcję wyposażenia aparatury do wagonu tramwajowego typu N, wprowadzanego do produkcji przez zakład Konstal w Chorzowie. To konwencjonalne wyposażenie obejmowało nastawnik przerwnikowo-krzywkowy, wyłącznik samoczynny, solenoid hamulcowy i oporniki rozruchowe. W latach 1958—1959 produkcję tych aparatów, z wyjątkiem nastawnika, przejął zakład Apator. W 1962 r. produkcja tramwaju typu N została zaniechana, w związku z czym zaczęła również zanikać produkcja wymienionych aparatów.

Na miejsce tramwaju typu N zakład Konstal uruchomił produkcję nowoczesnego, szybkobieżnego i cichobieżnego tramwaju typu 13N, z pośrednim rozrządem stycznikowym i samoczynnym rozruchem. Wyposażenie elektryczne tego tramwaju obejmuje ponad 30 rodzajów aparatów elektrycznych, m.in. elektromagnetyczny stycznik liniowy; zespół nastawników składający się z nastawnika jazdy, nastawnika hamowania i nawrotnika; rozrusznik bębnowy z napędem silnikowym; styczniki manewrowe; przekaźniki; hamulec szynowy itp. Układ elektryczny był wzorowany na amerykańskim typie tramwaju PCC. Pierwsze tramwaje typu 13N były wyposażone w aparaturę importowaną. Jej produkcję w kraju uruchomił zakład Elan w 1961 r.

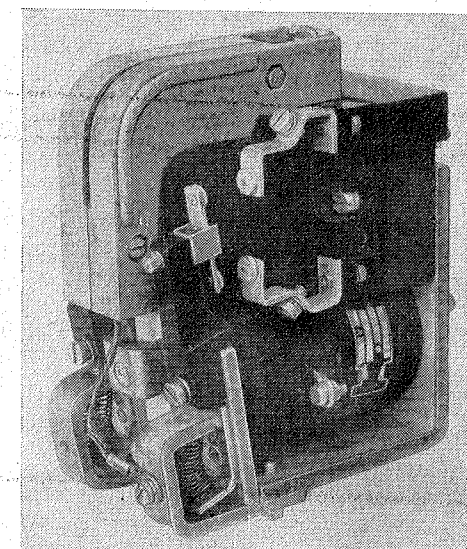
Aparatura do lokomotyw elektrycznych sieciowych. Pierwszymi wyprodukowanymi w kraju lokomotywami elektrycznymi były lokomotywy towarowe o układzie osi Co—Co (oznaczenie PKP — ET-21), oparte na dokumentacji radzieckiej.

W 1952 r. przemysł elektrotechniczny otrzymał ze Związku Radzieckiego dokumentację konstrukcyjną i technologiczną na aparaty elektryczne przeznaczone do tej jednostki. Produkcja ich została zlokalizowana głównie w zakładzie

Elan (odłączniki obwodów głównych, nawrotniki, styczniki elektromagnetyczne i elektropneumatyczne, zawory elektropneumatyczne, wiele typów przekaźników), a częściowo w zakładzie Apena (nastawnik grupowy, wyłącznik szybki prądu stałego) i w zakładzie Elester (nastawnik jazdy, oporniki). W 1957 r. został oddany do eksploatacji prototyp lokomotywy wyposażonej całkowicie w krajową aparaturę.



Rys. 3.79. Rozrusznik typu GBT-373 do tramwaju 13N



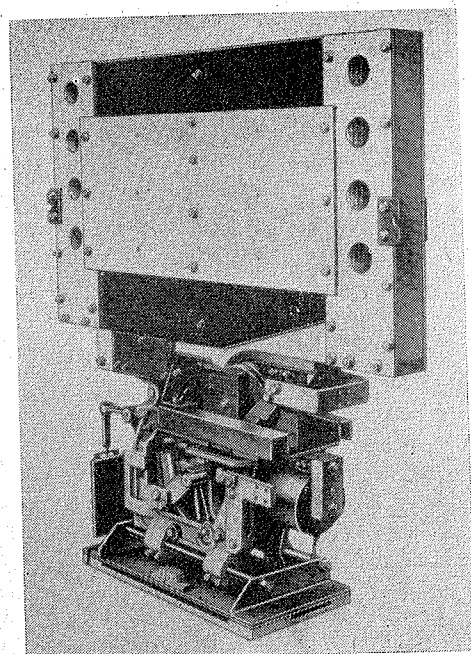
Rys. 3.80. Stycznik prądu stałego typu SNF do obwodów sterowania tramwaju 13N

Ponieważ prędkość tej lokomotywy (90 km/h) była niewystarczająca dla potrzeb PKP, w 1960 r. została zawarta umowa z angielskim koncernem Associated Electrical Industries na dostawę dwudziestu lokomotyw o układzie osi Bo—Bo, prędkości maksymalnej 125 km/h; umowa objęła dostarczenie pełnej dokumentacji do uruchomienia w kraju produkcji tych lokomotyw (oznaczenie PKP — EU 07).

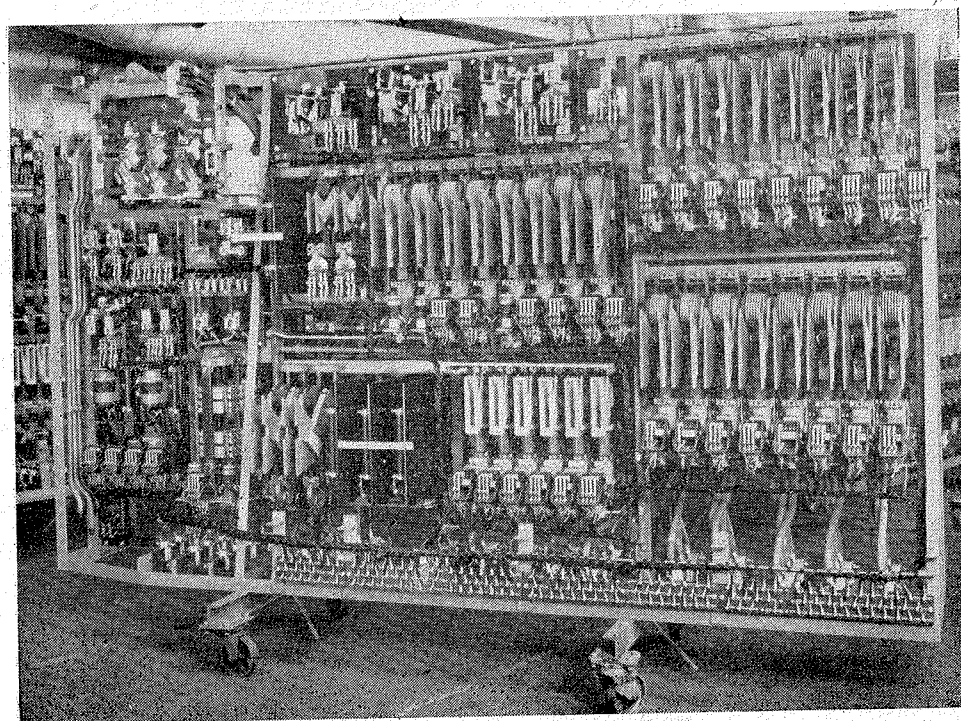
Na podstawie tej dokumentacji zakład Elta przystąpił do uruchomienia produkcji, wprowadzając w niej pewne własne udoskonalenia. Objęły one m.in.:

- zastosowanie izolacji z włókna szklanego z żywicą epoksydową w elementach obwodu 3 kV,
- zalewanie cewek uzwojeń prądowych i napięciowych żywicą epoksydową z wypełniaczem kwarcowym,
- zastosowanie neoprenu na elementy zaworów.

Pierwsze dwa komplety aparatów zostały dostarczone producentowi lokomotywy — zakładowi Pafawag — w 1963 r.



Rys. 3.81. Wyłącznik szybki prądu stałego typu WSe



Rys. 3.82. Zespół aparatów do lokomotywy elektrycznej typu BoBo

Aparatura do jednostek pociągowych. Mniej więcej równolegle z produkcją lokomotyw była uruchamiana produkcja trójczłonowych jednostek pociągowych (wagon silnikowy i dwa doczepne).

W 1955 r. fabryki elektrotechniczne, produkujące aparaturę do lokomotyw, przystąpiły do projektowania wyposażenia elektrycznego dla tych jednostek. Częściowo wykorzystano do tego celu aparaty stosowane w lokomotywach, w niezmienionej postaci lub po odpowiednim zaadaptowaniu, znaczna jednak ich część była projektowana od początku.

Zakład Elester opracował nowy nawrotnik, zakład Elan — 24 rodzaje nowych aparatów (m.in. styczniki, przekaźniki), zakład Apena — nastawnik krzywkowy.

W 1958 r. została oddana do eksploatacji pierwsza jednostka, typu EW-55, całkowicie wykonana w kraju, a w 1965 r. — zmodernizowana jednostka typu EW-57. Jednostki te były eksportowane do Jugosławii.

Aparatura do lokomotyw spalinowo-elektrycznych. Produkcja wyposażenia do tych lokomotyw była oparta całkowicie na własnych rozwiązaniach konstrukcyjnych. Produkcja została zlokalizowana w zakładzie Elta.

W latach 1963—1965 zakład ten uruchomił produkcję zestawów aparatów do lokomotyw o mocy 300 i 800 KM oraz wykonał trzy prototypowe komplety aparatów do lokomotywy 1 600 KM. Do ciekawszych spośród nich należą:

- specjalny nawrotnik, pełniący równocześnie funkcję odłącznika silników,
- nastawnik (sterownik), umożliwiający napęd z dwóch miejsc wału krzywkowego sterującego styczniki,
- sprzęgniki (złącza) do sterowania dwóch sprzężonych lokomotyw z jednego stanowiska maszynisty,
- przekaźniki prądowe, samoczynnie nadzorujące osłabienie wzbudzenia silników trakcyjnych.

Aparatura do trakcji elektrycznej przemysłowej. Prace rozwojowe w tej dziedzinie objęły aparaturę przeznaczoną do dwóch grup pojazdów:

1. Do lokomotyw elektrycznych, akumulatorowych i sieciowych prądu stałego, przede wszystkim dla przemysłu węglowego. Produkcję tych aparatów rozpoczęto już w 1949 r. Wykonują ją zakłady Elan, Elester i Apator. Produkowane są m.in. aparaty w obudowie ognioszczelnej do lokomotyw przeznaczonych do pracy w kopalniach węgla o stopniu niebezpieczeństwa „c”.

2. Do wózków akumulatorowych, zwykłych i widłowych. Producentem jest zakład Elan.

Wyposażenie elektryczne wagonów osobowych. Oprócz wymienionego wyposażenia trakcyjnego, w ścisłym tego słowa znaczeniu, są produkowane dla potrzeb przemysłu taboru kolejowego elementy elektryczne układów oświetlenia i ogrze-