MINISTERSTWO ŁĄCZNOŚCI

PORADNIK TECHNICZNY DLA KONSERWATORÓW MIEJSKICH CENTRAL AUTOMATYCZNYCH SYSTEMU KRZYŻOWEGO

TECHNIKUM ŁĄCZNOŚCI
im. Obrońców Poczty Polskiej
w Gdańsku
ul. Podwale Staromiejskie Nr 81/82
8/411

(Praca zbiorowa)

Tom I

ELEMENTY I PODSTAWOWE UKŁADY FUNKCJONALNE

Agencja Wydawnicza „Ruch"
Warszawa 1969

AUTORZY:

Inż. Krzysztof Dudek (rozdz. 2.2. i 3.2.). *Mgr inż. Zdzisław Drozd* (rozdz. 2.1. i 3.1.). *Mgr inż. Andrzej Kondracki* (rozdz. 2.3. i 3.3.). *Mgr inż. Jerzy Kopczyński* (rozdz. 4. i 5.). *Mgr inż. Tadeusz Kurek* (rozdz. 6.). *Mgr inż. Tadeusz Flisek* (rozdz. 7.). *Mgr inż. Jan Olejarczyk* (rozdz. 7.9.).

Opiniodawcy:

Mgr inż. Jerzy Trechciński. Inż. Gabriel Cywiński

Redaktor:

Halina Weissowa

TECHNIKUM ŁĄCZNOŚCI
Ośrodków Poczty Polskiej
w Gdańsku
ul. Podwale Staromiejskie Nr 51/52

1. WSTĘP

Wprowadzenie do eksploatacji central telefonicznych systemu krzyżowego pociąga za sobą konieczność odpowiedniego przygotowania i przeszkolenia pracowników resortu łączności.

Ze względu na małą ilość dostępnych materiałów szkoleniowych dotyczących central systemu krzyżowego — a w szczególności central produkcji krajowej — wyłoniła się konieczność wydania własnych poradników, które staną się pomocą w szkoleniu personelu mającego obsługiwać wyżej wymienione centrale.

Pierwszy tom „Poradnika technicznego" zawiera ogólne wprowadzenie w zagadnienia dotyczące central systemu krzyżowego oraz dokładne i wszechstronne omówienie podstawowych elementów komutacyjnych, ich konstrukcji, działania, regulacji i konserwacji. Dodatkowo omówiono w niniejszym tomie zasady tworzenia ogniwowych układów łączeniowych i zasady sterowania tymi układami. Podano także przykłady ugrupowań łączeniowych, stosowanych w centralach typu K-65 i K-66, oraz omówiono elementarne zespoły funkcjonalne.

Następne tomy „Poradnika" będą poświęcone dokładnemu omówieniu poszczególnych typów central systemu krzyżowego, produkowanych w kraju. W tomie II omówione zostaną wszechstronnie centrale typu K-65. Tom III będzie dotyczył central typu K-66, ze szczególnym uwzględnieniem zagadnień współpracy w sieciach mieszanych.

„Poradnik" stanowi przede wszystkim podstawowy podręcznik dla kursów szkoleniowych w zakresie konserwacji i eksploatacji central telefonicznych systemu krzyżowego, a także — dzięki temu, że został wyposażony w dokładne schematy ideowe oraz wskazówki dotyczące eksploatacji i konserwacji — może być wykorzystywany do samodzielnego szkolenia.

Wreszcie „Poradnik" — w połączeniu z dokumentacją fabryczną, jaką ZWUT dostarcza łącznie ze sprzętem — może stanowić cenną

pomoc dla personelu konserwującego — zarówno w celach szkoleniowych, jak i bezpośrednio w eksploatacji.

Symbole graficzne, używane w dokumentacji central systemu krzyżowego oraz układ tej dokumentacji, różnią się znacznie od stosowanych dotychczas w centralach systemów biegowych.

Pełny zbiór symboli graficznych zawiera norma zakładowa ZN-64-MPC-14/T-2-003.

Podstawowe symbole graficzne zebrano w tabelkach przedstawionych w rysunkach od 1.1. do 1.4.

Schematy central nowego systemu zawierają dużą ilość przekaźników, bez porównania większą niż w systemie 32-AB i innych podobnych systemach biegowych. Już sam fakt zmusza do stosowania innych niż dotychczas formatów arkuszy rysunkowych, względnie do innego podejścia do kompozycji schematu. Łączy się z tym również problem symboli schematowych.

Na przykład: w schematach central krzyżowych, i tak już mocno zagęszczonych, nie byłoby celowe rysowanie łączne symboli kilku uzwojeń jednego przekaźnika, jak to obowiązywało w schematach central 32-AB. Taki sposób rysowania zwiększałby ilość długich linii łączących elementy schematu, ponieważ najczęściej drugie uzwojenia przekaźników sterowania pracują w zupełnie innych obwodach funkcjonalnych, niejednokrotnie usytuowanych w różnych krańcach ogólnej płaszczyzny schematu.

W celu uniknięcia zbytniego zagęszczenia schematów, a więc w celu poprawienia czytelności, wprowadzono zasadę oddzielnego rysowania poszczególnych uzwojeń przekaźników oraz utrzymano dotychczasową zasadę oddzielnego rysowania biegunów baterii i zestyków. Pozostałe różnice w symbolice dotyczą głównie uproszczenia starych symboli, lub wprowadzenia pewnej ilości nowych, oraz zmian systemu oznaczeń.

Tablice na rysunkach od 1.1. do 1.3. pozwolą zorientować się ogólnie w przyjętej obecnie symbolice.

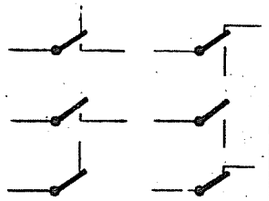
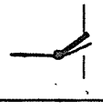
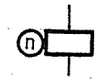
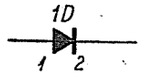
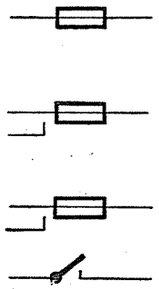
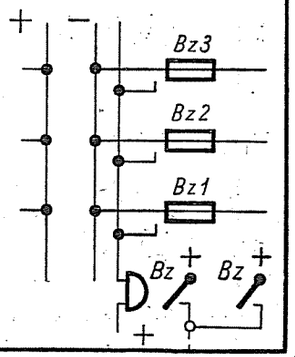
Niektóre symbole zamieszczone w tablicach wymagają bliższego omówienia.

Oporniki bywają instalowane na specjalnych podstawkach, rzadziej pojedynczo. W obu przypadkach symbol opornika będzie miał nieco inne oznaczenia. W pierwszym przypadku, końcówki opornika będą miały numerację dwucyfrową, odpowiadającą numeracji końcówek lutowniczych podstawki.

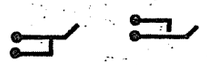
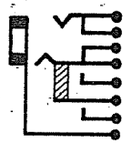
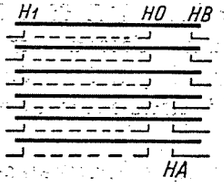
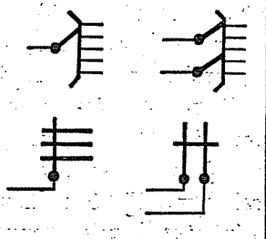
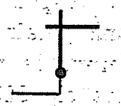
Podstawka jest to płytka haresowa, na której mocowane są oporniki. Płytka wyposażona jest w końcówki lutownicze, identyczne z przekaźnikowymi, i przykręcana do podstawy zespołu, gdzie zajmuje miejsce jednego przekaźnika. Na podstawce można umieszczać maksymal-

L.p.	Symbol	Znaczenie	Przykłady
1.	+ −	bieguny baterii	
2. a.	0,5 mm	łączówka	
b.		zacisk	
c.		złącze zwarte	
d.		gniazdo i wtyk złącza	
3. a.	0,15 mm	linie ograniczające zespół	
b.	0,5 mm	linie ograniczające podzespół	
4.		opornik	0,1 1 2 300/3
5. a.		przekaźnik zwykły	
b.		przekaźnik z opóźnionym działaniem	
c.	T	przekaźnik cieplny	
d.		przekaźnik języczkowy	
e.		przekaźnik o uzwojeniach włączonych przeciwsobnie	

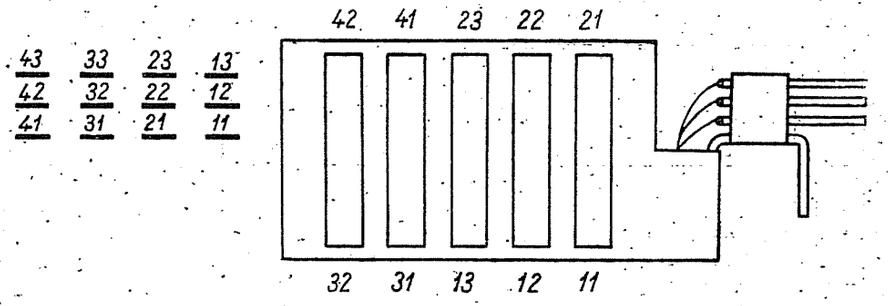
Rys. 1.1. Symbole schematowe

L.p.	Symbol	Znaczenie	Przykłady
6.		zestyki przekaźnika zwykłe	
7		zestyki przekaźnika podprądowe	 itd.
8. a.		licznik ilości impulsów licznik czasu	
9.		prostownik stykowy dioda D06, DZG itp.	
10.		tranzystor typu pnp	
11.		bezpiecznik bezpiecznik z zestykiem alarmowym bezpiecznik z zestykiem alarmowym i dodatkowymi zestykami alarmowymi	

Rys. 1.2. Symbole schematowe

L.p.	Symbol	Znaczenie	Przykłady
12.		zestyki przełącznika stabilnego	
13.		zestyki podprądowe przełącznika stabilnego	
14.		zestyki przełącznika zwrotnego	
15.		gniazdo	
16.		mostek wybieraka krzyżowego	
17. a.		wybierak obrotowy lub przekaźnikowy (rozdzielnik)	
b.		mostek wybieraka krzyżowego, wybierak krzyżowy, zbiór wybierakow (sekcja)	
c.			

Rys. 1.3. Symbole schematowe



Rys. 1.4. Numeracja końcówek lutowniczych podstawki z opornikami. Widok podstawki

nie 5 oporników. Oporniki umieszczone na jednej podstawce mają jedakową nazwę schematową, a mianowicie 01, 02 itp. i różnią się tylko numeracją końcówek (rys. 1.4.).

W drugim przypadku, gdy opornik został umieszczony nie na podstawce, jego końcówki lutownicze otrzymują numerację składającą się z pojedynczych cyfr, a mianowicie „1" i „2".

W zasadzie prawie wszystkie oporniki, a także diody i kondensatory wchodzące w skład wyposażenia zespołów central K-65 i K-66, umieszczone są na opisanych wyżej podstawkach. Zasada oznaczeń schematowych dla tych elementów jest podobna, z tym że podstawki diodowe oznacza się *1D*, *2D* itd., a podstawki kondensatorowe *Q1*, *Q2* itd.

Przełączniki przechylne i wciskowe rysowane są w schematach nie w formie skupionej, jak dotychczas. Poszczególne zespoły sprężyn rozrzucone są po schemacie, dla zapewnienia jego czytelnej kompozycji. Nazwa schematowa przekaźnika składa się z dużych liter, czasem uzupełnionych cyframi. Układy sprężyn oznaczone są małymi literami.

Sporządzanie schematów ideowych central systemu krzyżowego, które zawierałyby wielką ilość informacji i pozwalałyby zarówno na łatwe odczytanie idei przebiegów łączeniowych, jak i na sporządzanie schematów montażowych i innej dokumentacji produkcyjnej, okazało się praktycznie niemożliwe.

Powodem jest wielka ilość przekaźników, użyta w zespołach sterowania, oraz wynikające z tego rozbicie zespołów funkcjonalnych na szereg podstaw przekaźnikowych. Dla przykładu podamy, że w centrali typu K-65 cechownik stopnia abonenckiego zawiera ok. 320 przekaźników i wiele innych elementów, rozmieszczonych na dziewięciu podstawach, zainstalowanych na trzech różnych stojakach. Gdyby schemat cechownika zawierał wszystkie wspomniane wyżej dane, musiałby

być narysowany na szeregu dużych arkuszy. Rzecz jasna, że korzystanie z takiego schematu byłoby bardzo utrudnione, a czytelność przebiegów łączeniowych niewielka. Z tego powodu wprowadzono dwa rodzaje dokumentacji ideowej, a mianowicie: schematy ideowe zasadnicze i schematy ideowe szczegółowe.

Schematy ideowe zasadnicze sporządzane są dla zespołów sterowania, to jest dla cechownika stopnia abonenckiego, cechownika stopnia rejestrowego, rejestru abonenckiego i cechownika stopnia grupowego. Schematy zespołów liniowych i inne zawierają niewielką liczbę przekaźników; mają one tylko jedną uniwersalną wersję schematową.

W dokumentacji ideowej zastosowano arkusze specjalnego formatu, oznaczonego literą „S". Format „S2" ma powierzchnię odpowiadającą powierzchni dwóch arkuszy „A4", zestawionych ze sobą dłuższymi bokami. Format „S3" odpowiada trzem arkuszom „A4", a format „S4" — czterem. Arkusze o takim kształcie dają się łatwo układać w teczkach i skoroszytach. Najczęściej stosowanym formatem jest „S4".

Schematy ideowe zasadnicze narysowane są na formatach „S4" w ten sposób, że poszczególne arkusze rysunku, po ułożeniu ich według określonego planu, tworzą jednolitą płaszczyznę. Na płaszczyźnie tej, wzdłuż górnej krawędzi rysunku, rozmieszczony jest tor rozmówny lub informacyjny, niżej znajdują się obwody indywidualnego sterowania związane z tym torem, a najniżej części rysunku zgrupowane są obwody sterowania scentralizowanego.

Rozmieszczenie podzespołów funkcjonalnych schematu jest takie, że — przy rozpatrywaniu ich działania — „czytanie" schematu odbywa się zazwyczaj od lewej strony do prawej. Obwody poszczególnych podzespołów funkcjonalnych oddzielone są na schemacie przerywaną linią (osiową) i oznaczone symbolami literowymi, na które powołuje się opis schematu.

W skład schematu ideowego zasadniczego wchodzi rysunek, na którym pokazany jest plan ułożenia arkuszy. Na planie zaznaczone są dodatkowe granice podzespołów i ich symbole. Arkusz ten ułatwia szybkie odnalezienie na schemacie zasadniczym dowolnego podzespołu wymienionego w opisie.

Dla zwiększenia czytelności i przejrzystości, w schematach ideowych zasadniczych nie podaje się oporności omowej cewek przekaźników, nazw schematowych oporników i diod, nie oznacza się łączówek i złączy, nie uwzględnia się w sposób bezpośredni podziału wyposażenia na zespoły i stojaki. Wszystkie te dane nie są potrzebne do prawidłowego odczytania idei schematu. Istnieje jednak możliwość szybkiego i łatwego identyfikowania schematu ideowego zasadniczego ze sprzętem centrali. W tym celu na schematach zasadniczych podane są rysunki

blokowe stojaków z zaznaczonymi zespołami objętymi schematem. Obok umieszczone są tabele. W rubrykach tabel, oznaczonych nazwami zespołów stojaka, wpisane są w porządku alfabetycznym nazwy schematowe przekaźników wchodzących w ich skład.

Uzupełnieniem schematów ideowych zasadniczych są opisy i wykresy przyczynowo-czasowe. Opis schematu zawiera: omówienie przeznaczenia zespołu, wykaz podzespołów funkcjonalnych, wykaz przekaźników i ich roli w schemacie oraz ogólne omówienie przebiegów łączeniowych. Rolę bardziej dokładnego opisu pełnią wykresy przyczynowo-czasowe, a opis ogólny pogłębiony jest tylko w tych miejscach, gdzie wykres nie może dostatecznie jasno sprecyzować koncepcji bardziej złożonego układu.

Głównym przeznaczeniem schematów ideowych zasadniczych jest przedstawienie, możliwie najbardziej czytelne, idei układu, umożliwienie łatwego przestudiowania schematu, a nawet zapamiętanie go, co jest ułatwione dzięki logicznej kompozycji. Z tego rodzaju schematów korzysta się przy poznawaniu systemu; stanowi on dużą pomoc przy uruchamianiu centrali, jak również w czasie jej eksploatacji.

Studiowanie należy poprzedzić dokładnym zapoznaniem się z podstawowymi podzespołami funkcjonalnymi, jak identyfikatory, odbiorniki i nadajniki kodu, obwody i inne podobne układy spotykane w schematach systemu. Dalej należy zapoznać się z przeznaczeniem poszczególnych przekaźników i, czytając schemat, stale pamiętać o przekaźnikach i ich przeznaczeniu.

Wykresy przyczynowo-czasowe są graficzną formą opisu przebiegów schematowych. Prawidłowo sporządzone wykresy pozwalają ustalić stan przekaźników w każdym dowolnie wybranym momencie przebiegu łączeniowego i są doskonałą pomocą przy odczytywaniu schematu, ustalaniu przyczyny wadliwej pracy urządzenia itp.

Wykresy sporządzone są na arkuszach formatu „S". Z lewej strony arkusza, w pionowej kolumnie, wpisuje się nazwy schematowe przekaźników i elektromagnesów wybieraków, wchodzących w skład opisanego urządzenia. Kolejność nazw elementów łączeniowych powinna odpowiadać — w zasadzie — kolejności działania tych elementów. Pogrubiona linia pozioma obrazuje stan aktywny przekaźnika, to jest stan, w którym jego kotwica jest przyciągnięta.

Zamknięcie obwodu działania przekaźnika lub elektromagnesu oznaczone jest strzałką dotykającą linii poziomej, na której rysuje się wykres stanu aktywnego tego elementu. Strzałka osadzona jest na cienkiej pionowej linii, wychodzącej z poziomej linii wykresu aktywności elementu, który bezpośrednio zapoczątkował rozpatrywany przebieg.

Pomiędzy strzałką obrazującą zamknięcie obwodu przyciągania danego przekaźnika a jego wykresem stanu aktywnego jest niewielki odstęp, który symbolizuje czas potrzebny na przyciągnięcie kotwicy. Przerwanie obwodu trzymania przekaźnika wyobrażane jest przez cienką linię pionową, zakończoną wyraźnie zaznaczoną kropką, umieszczoną na wykresie stanu aktywnego przekaźnika, który traci obwód; pomiędzy kropką a końcem wykresu istnieje pewna odległość, która wyobraża czas potrzebny na zwolnienie przekaźnika. Odstęp pomiędzy strzałką a początkiem wykresu, oraz między kropką a końcem wykresu wynosi zazwyczaj 5 mm dla przekaźnika o średnim czasie działania.

Wykresy przyczynowo-czasowe nie są rysowane w dokładnej skali czasowej i czas trwania przebiegów jest tu tylko symbolizowany, a nie odmierzany.

Na rys. 1.5. pokazany jest przykład zastosowania wykresu przyczynowo-czasowego.

Przy sporządzaniu schematów ideowych zasadniczych, dążono do osiągnięcia maksymalnej czytelności schematu i osiągano to, dzięki odpowiedniej kompozycji i usunięciu nadmiaru informacji.

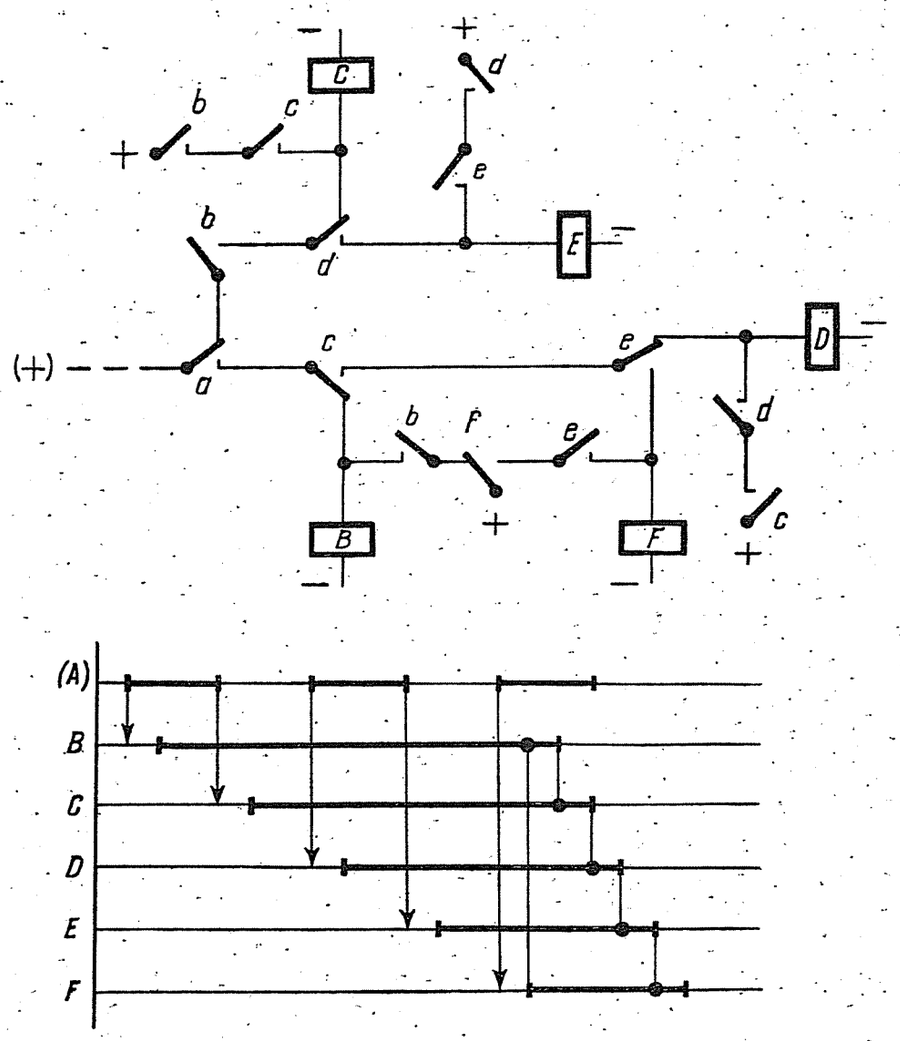
Do celów produkcyjnych potrzebna jest jednak — jak wiadomo — pełna dokumentacja, obejmująca wszystkie konieczne dane. Wymagania te spełniają schematy ideowe szczegółowe. Powiązane są one z podziałem konstrukcyjnym sprzętu na stojaki i zespoły. Schematy ideowe szczegółowe dotyczą fragmentów wyposażenia teletechnicznego centrali, stanowiących — z punktu widzenia okablowania — konstrukcyjną całość. Chodzi więc o zespoły, które powiązane są z podziałem konstrukcyjnym sprzętu na stojaki i zespoły.

Schematy ideowe szczegółowe dotyczą fragmentów wyposażenia teletechnicznego centrali, stanowiących konstrukcyjną całość z punktu widzenia okablowania. Chodzi o zespoły, które wyposażone są we własne łączówki stałe lub rozłączne, inaczej mówiąc o zespoły, których kabel zakończony jest na łączówce związanej bezpośrednio z konstrukcją, na której zainstalowane są elementy objęte schematem.

Tak więc w przypadku stojaka z wyposażeniem niewymiennym, którego zespoły nie mają indywidualnych łączówek, schemat ideowy szczegółowy będzie obejmować cały stojak, wyposażony z resztą we własne łączówki stojakowe, a w przypadku zespołów wymiennych — każdy zespół oddzielnie.

Każdy schemat składa się — najczęściej — z kilku arkuszy, objętych jednym numerem rysunku.

Schemat każdej podstawy przekaźnikowej zawiera arkusz, na którym pokazano rozmieszczenie przekaźników i innych elementów wyposażenia na podstawie. Jednocześnie na tym arkuszu podaje się współrzędne,



Rys. 1.5. Przykład opisania przebiegów łączeniowych przy pomocy wykresu przyczynowo-czasowego

informujące gdzie na schemacie podstawy znajdują się poszczególne uzwojenia i zespoły sprężyn przekaźników.

Nazwy zespołów liniowych składają się z dwóch liter i z cyfry podziału:

S — zespoły sznurowe, przez które musi przebiegać połączenie w ruchu wewnętrznym centrali;
Z — zespoły sznurowe i translacje dopasowujące, potrzebne dla połączeń z innymi centralami różnych systemów, również CMM i służbami specjalnymi;
L — przystawki liniowe o przeznaczeniu jak wyżej i o „czystym" torze (nie wnoszące do toru elementów powodujących wzrost tłumienności);
W — wyposażenie umożliwiające połączenie K-65 lub K-66 z aparatami telefonicznymi zwykłymi, wrzutowymi, z wyposażeniem łączy dwunumerowych itp. urządzeniami abonenckimi, również z centralami abonenckimi i wiejskimi;
F — zespoły badaniowe, zespoły do przekazywania alarmów do centrali nadrzędnej, zespoły łączności służbowej, zespoły dla celów pomiarowych itp.

Zespoły w grupie *S* dzielą się na rodzaje wg funkcji zasilania. Poszczególne rodzaje zespołów z grupy *S* oznaczone są następująco:

A — zespoły podające zasilanie tylko w kierunku abonenta *A*;
B — zespoły podające zasilanie tylko w kierunku abonenta *B*;
N — zespoły nierozdzielone z punktu widzenia zasilania.

Zespoły pozostałych grup — tzn. *Z*, *L*, *W* i *F* — podzielone są w sposób następujący na rodzaje pod względem kierunku ruchu, jaki przenoszą w stosunku do K-65 i K-66:

P — zespoły przyjściowe,
W — zespoły wyjściowe,
D — zespoły dwukierunkowe.

Dwuliterowy symbol określający grupę i rodzaj zespołu jest symbolem ogólnym można go stosować we wszelkiego rodzaju opracowaniach szkicowych koncepcyjnych, ogólnych opisach itp. Jeżeli przy takim zastosowaniu symboli będzie zachodziła potrzeba bliższego rozróżnienia zespołów, wówczas można dodawać do symbolu cyfrę arabską pisaną wnawiasie, np.: *ZP(1)*, *ZP(2)* itd. Cyfra w nawiasie nie będzie więc oznaczać żadnej konkretnej odmiany zespołu, a tylko podkreśli ogólną różnicę między zespołami.

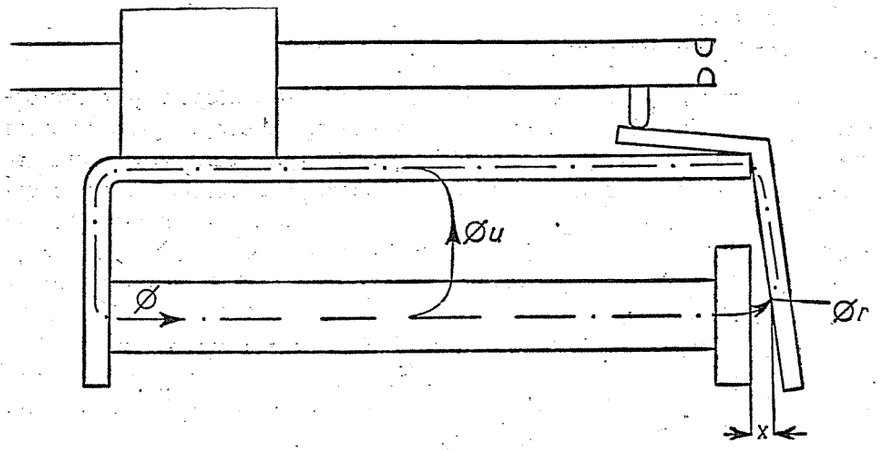
Pełny symbol zespołu składa się z omówionych wyżej dwóch liter oraz z cyfry (bez nawiasu), identyfikującej go wśród zespołów o jednakowym symbolu. Jest to jednocześnie numer pozycji, pod którą jest zapisany symbol w wykazie zespołów.

2. PRZEKAŹNIKI TELEFONICZNE C1 i C11

2.1. Konstrukcja przekaźników C1 i C11

2.1.1. Ogólne wiadomości o przekaźnikach elektromagnetycznych neutralnych

Przekaźnik telefoniczny jest jednym z podstawowych elementów komutacyjnych centrali telefonicznej. Jest to przekaźnik elektromagnetyczny obojętny (neutralny) o stosunkowo dużej liczbie zestyków. Zasadę działania przekaźnika tego typu objaśnia rys. 2.1.

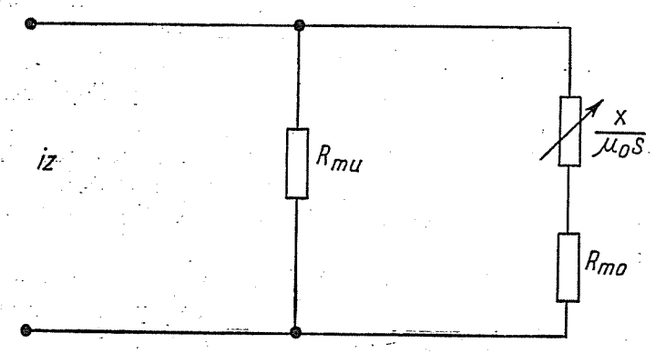


Rys. 2.1. Zasada działania przekaźnika telefonicznego

Przekaźnik elektromagnetyczny składa się z cewki, obwodu magnetycznego i układu zestyków. Wzbudzenie obwodu magnetycznego (przepływ prądu przez zwojnicę cewki przekaźnika) powoduje przyciągnięcie kotwicy do rdzenia. Kotwica — za pośrednictwem części izolacyjnych —

ugina sprężyny stykowe, powodując zwieranie, rozwieranie lub przełączanie zestyków. Siłę przyciągania kotwicy wywołuje strumień magnetyczny, przepływający przez szczelinę magnetyczną. W obwodzie magnetycznym strumień magnetyczny Φ dzieli się na strumień roboczy Φ_r i strumień rozproszenia Φ_u.

Podstawowe zależności między wartością prądu płynącego przez zwojnicę przekaźnika, wartością strumienia magnetycznego i siły przyciągania można uzyskać przy pomocy zastępczego układu obwodu magnetycznego przekaźnika elektromagnetycznego obojętnego (rys. 2.2.).



Rys. 2.2. Schemat zastępczy obwodu magnetycznego przekaźnika elektromagnetycznego neutralnego, iz — siła magnetomotoryczna, R_{mu} — oporność magnetyczna na drodze strumienia rozproszenia, R_{mo} — oporność magnetyczna na drodze strumienia roboczego przy kotwicy przyciągniętej, x — szczelina między rdzeniem i kotwicą, S — powierzchnia biegunowa, $M_o = 4\pi \cdot 10^{-7}$ H — przenikalność magnetyczna próżni (stała magnetyczna)

Dla uproszczenia zakładamy, że w obwodzie tym poszczególne oporności są stałe i nie ulegają zmianie w trakcie zmian wartości strumienia, co w przybliżeniu odpowiada rzeczywistości, do czasu wystąpienia nasycenia części obwodu magnetycznego.

Srumień roboczy wynosi:

$$\Phi_r = \frac{iz}{R_{mo} + \frac{x}{\mu_o S}}$$

Siła przyciągania kotwicy wynosi zgodnie z wzorem Maxwella:

$$F_p = \frac{\Phi_r^2}{2\mu_o S}$$

Wstawiając do ostatniego wzoru wartość strumienia roboczego, wynikającą z układu zastępczego, otrzymujemy:

$$F_p = \frac{(iz)^2}{\left(R_{mO} + \frac{x}{\mu_O S}\right)^2 2\mu_O S} = \frac{(iz)^2}{\left(R_{mO}\sqrt{2\mu_O S} + x\frac{\sqrt{2}}{\mu_O S}\right)^2}$$

Z ostatniego wzoru wynika, że:

— siła przyciągania jest proporcjonalna do kwadratu iloczynu wartości prądu przez liczbę zwojów (amperozwojów);

— siła przyciągania jest zależna od szczeliny magnetycznej x i wartości oporności magnetycznej części żelaznych R_{mO}. Jeżeli którakolwiek z tych wielkości wzrasta, siła przyciągania maleje;

— siła przyciągania jest zależna również od powierzchni rdzenia przy szczelinie roboczej. Ponieważ w większości przypadków zależy nam na uzyskaniu możliwie dużej wartości siły przyciągania w momencie gdy kotwica jeszcze nie jest przyciągnięta, tzn. przy dużych wartościach x, w przekaźnikach telefonicznych średnica rdzenia w pobliżu kotwicy jest zwiększona. Część rdzenia o zwiększonej średnicy nazywamy nabiegunnikiem.

Z przeprowadzonych rozważań wynika, że wartość prądu przepływającego przez zwojnicę przekaźnika nie może być zbyt mała, jeżeli chcemy, aby kotwica została przyciągnięta. Wartość ta jest zależna od siły przyciągania. Ta ostatnia zależy od liczby i rodzajów zestyków.

W dalszym ciągu zajmiemy się czynnikami, wpływającymi na wartości czasów działania przekaźnika elektromagnetycznego obojętnego. Charakter przebiegu narastania prądu w zwojnicy przekaźnika po dołączeniu napięcia stałego wyraża się w uproszczeniu równaniem:

$$i = I\left(1 - e^{-\frac{R}{L}}\right)$$

Mnożąc ostatnie równanie stronami przez liczbę zwojów, otrzymamy przebieg wartości amperozwojów:

$$iz = Iz\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$$

gdzie:

iz — chwilowa wartość amperozwojów,
Iz — ustalona wartość amperozwojów,
R — oporność cewki,
L — indukcyjność cewki,
t — czas,

$\tau = \frac{L}{R}$ — stała czasu elektromagnesu z kotwicą zwolnioną.

Stała ta charakteryzuje prędkość narastania prądu.

Indukcyjność L można wyrazić wzorem:

$L = l \cdot z^2$, gdzie l — współczynnik proporcjonalności (w przybliżeniu stały).

Stąd:

$$\tau = \frac{l \cdot z^2}{R} = \frac{l \cdot (Iz)^2}{P}$$

gdzie:

$P = I^2R$ — moc tracona w zwojnicy po ustaleniu się wartości prądu.

W chwili gdy amperozwoje osiągną wartość iz_p niezbędną dla przyciągnięcia kotwicy, będzie spełnione równanie:

$$iz_p = Iz\left(1 - e^{-\frac{t_p}{\tau}}\right)$$

(przy założeniu, że czas ruchu kotwicy jest równy 0).

Z ostatniego wzoru możemy łatwo wyznaczyć wartość czasu przyciągania t_p:

$$t_p = \tau \ln \frac{Iz}{Iz - iz_p} = \frac{l(Iz)^2}{P} \ln \frac{Iz}{Iz - iz_p}$$

Rzeczywisty czas przyciągania będzie zwiększony o wartość czasu ruchu kotwicy.

Z ostatniego wzoru można wyciągnąć następujące wnioski:

— czas przyciągania przekaźnika jest odwrotnie proporcjonalny do mocy traconej w zwojnicy w stanie ustalonym;

— czas przyciągania zależy od wartości amperozwojów przyciągania i ustalonej wartości amperozwojów. Teoretycznie czas ten jest minimalny, jeżeli $Iz = 1{,}4\ iz_p$ (w rzeczywistości współczynnik ten jest nieco wyższy, ze względu na bezwładność kotwicy). Przyjmowanie zbyt dużych współczynników zapasu (np. większych niż 3) prowadzi do wydłużenia czasu przyciągania.

Po odłączeniu napięcia od zwojnicy przekaźnika, strumień maleje zgodnie ze wzorem:

$$\Phi = \Phi_{max}\ e^{-\frac{t}{\tau}}$$

gdzie τ jest stałą czasu elektromagnesu z kotwicą przyciągniętą.

Ze wzoru tego wyraźnie wynika, że — dla zmniejszenia czasu zwalniania — należy przyjąć możliwie jak najmniejszy współczynnik zapasu. W celu wydłużenia czasu zwalniania, należy zwiększyć współczynnik

zapasu amperozwojów i wartość stałej czasu. Dla zwiększenia stałej czasu w przekaźnikach stosuje się tuleje miedziane, tworzące zwoje zwarte o bardzo małej oporności.

2.1.2. Ogólna budowa i działanie przekaźników C1 i C11

W centralach K-65 i K-66 stosuje się przekaźniki *C1* (rys. 2,3.a) i *C11* (rys. 2.3.b).

Przekaźnik *C1* jest konstrukcją wcześniejszą, opracowaną w Czechosłowacji, natomiast przekaźnik *C11* jest ulepszonym odpowiednikiem przekaźnika *C1*.

W stosunku do stosowanych w centralach systemu Strowger'a przekaźników typu *B1*, przekaźniki *C1* i *C11* są rozwiązaniami bardziej nowoczesnymi i ekonomicznymi. Tak np. wymiary przekaźnika *C1* lub *C11* wynoszą 80,5×48×22 mm, a ciężar przy maksymalnym wyposażeniu — 180 G, gdy tymczasem wymiary przekaźnika *B1* wynoszą 95×54×26 mm, a ciężar — 292 G. Liczba sprężyn przekaźnika *C1* lub *C11* może dochodzić do 24, a liczba sprężyn przekaźnika *B1* — do 18.

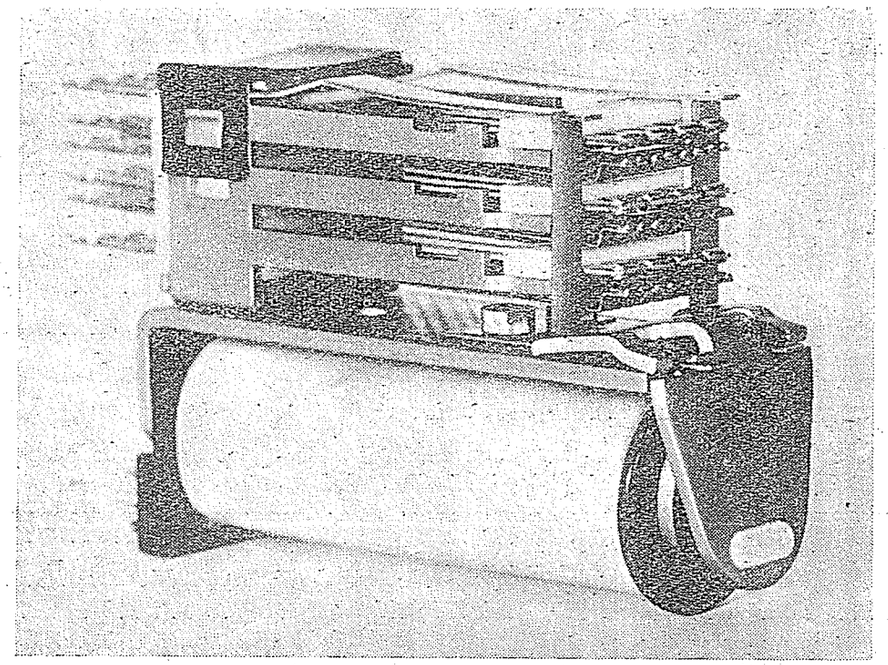
Zasadniczymi częściami przekaźników *C1* i *C11* są: cewka, jarzmo z rdzeniem (do którego przygrzewany jest wspornik), kotwica, nabiegunnik, sprężyna łożyskowa z podkładką i dwoma wkrętami łożyskowymi oraz części układu sprężyn: drabinka, zespoły sprężyn ruchomych i stałych, sprężyna zwrotna, sprężyna spinająca, przekładka górna, podkładka i przekładki izolacyjne.

Po wzbudzeniu elektromagnesu, kotwica przyciągana do rdzenia wywiera nacisk na drabinkę i za pośrednictwem tej ostatniej przełącza zestyki przekaźnika.

2.1.3. Cewki przekaźników C1 i C11

Budowa cewek obu przekaźników jest podobna. Różnice polegają na nieco innych średnicach wewnętrznych, innym materiale szpulki i sposobie osadzenia końcówek lutowniczych. Uzwojenie przekaźnika jest nawinięte na szpulce, nakładanej na rdzeń przekaźnika. Każda szpulka posiada sześć końcówek, dzięki czemu uzwojenie może się składać z trzech niezależnych zwojnic. Jeden koniec końcówki przekaźnika służy do dołączenia końca drutu nawojowego, drugi — posiadający otwór lutowniczy — do dołączania przewodu okablowania.

a)

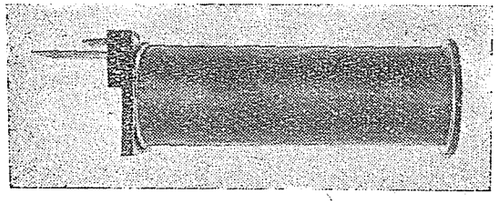


b)



Rys. 2.3. Przekaźniki telefoniczne: a) *C1*, b) *C11*

Cewka przekaźnika *C1* jest przedstawiona na rys. 2.4. Ze względu na liczbę zwojnic, rozróżnia się cewki jedno-, dwu- i trójzwojnicowe. Prócz tego, ze względu na budowę szpulki, rozróżnia się cewki:

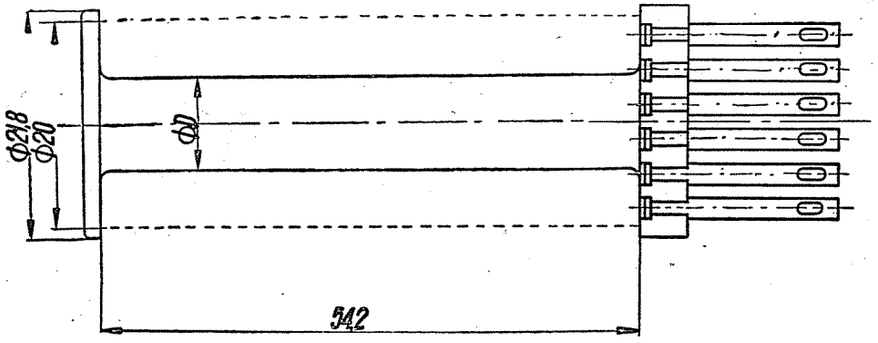


Rys. 2.4. Cewka przekaźnika *C11*

— zwykłe (bez tulei), ze szpulką jednolitą, wykonaną z tworzywa sztucznego;
— z tuleją miedzianą I, II lub III, zależnie od grubości tulei, dla przekaźników o wydłużonym czasie zwalniania;
— z tuleją ze stopu FeNi, dla przekaźników o zwiększonej indukcyjności (np. dla przekaźników zasilających).

Tuleja jest rozmieszczona pod uzwojeniem, na całej długości szpulki. Wymiary szpulek zwykłych i z tulejami są podane na rys. 2.5.

Parametry cewek przekaźników *C1* i *C11*, podane w tablicy 2.1., i nomogram (rys. 2.6.) są danymi wyjściowymi dla projektowania cewek.



Rys. 2.5. Szpulka przekaźnika *C1*. Średnica wewnętrzna uzwojenia D wynosi:
— dla cewki zwykłej — 9,5 mm
— dla cewki z tuleją CuI — 10,0 mm
— dla cewki z tuleją CuII — 11,0 mm
— dla cewki z tuleją CuIII — 13,0 mm
— dla cewki z tuleją FeNi — 9,5 mm

Tablica 2.1.

Parametry cewek zwykłych (bez tulei) przekaźników *C1* i *C11* przy 100% wypełnieniu

Średnica nom.	Oporność	Liczba zwojów	Ciężar drutu o oporności 100 Ω
mm	Ω	—	G
1	2	3	4
0,05	32 500	84 000	0,21
0,06	16 200	58 000	0,42
0,07	7 800	40 000	0,85
0,08	5 200	33 000	1,34
0,09	3 170	26 000	2,29
0,10	2 280	23 000	3,60
0,11	1 600	19 000	4,90
0,12	1 180	16 300	6,10
0,13	848	14 000	9,13
0,14	615	11 600	11,43
0,15	445	10 000	16,6
0,16	385	9 500	18,5
0,17	258	7 600	28,4
0,18	216	7 200	35,4
0,19	173	6 300	44,2
0,20	156	6 000	48,8
0,21	118	5 300	65
0,22	105	5 100	77
0,25	68	4 200	127

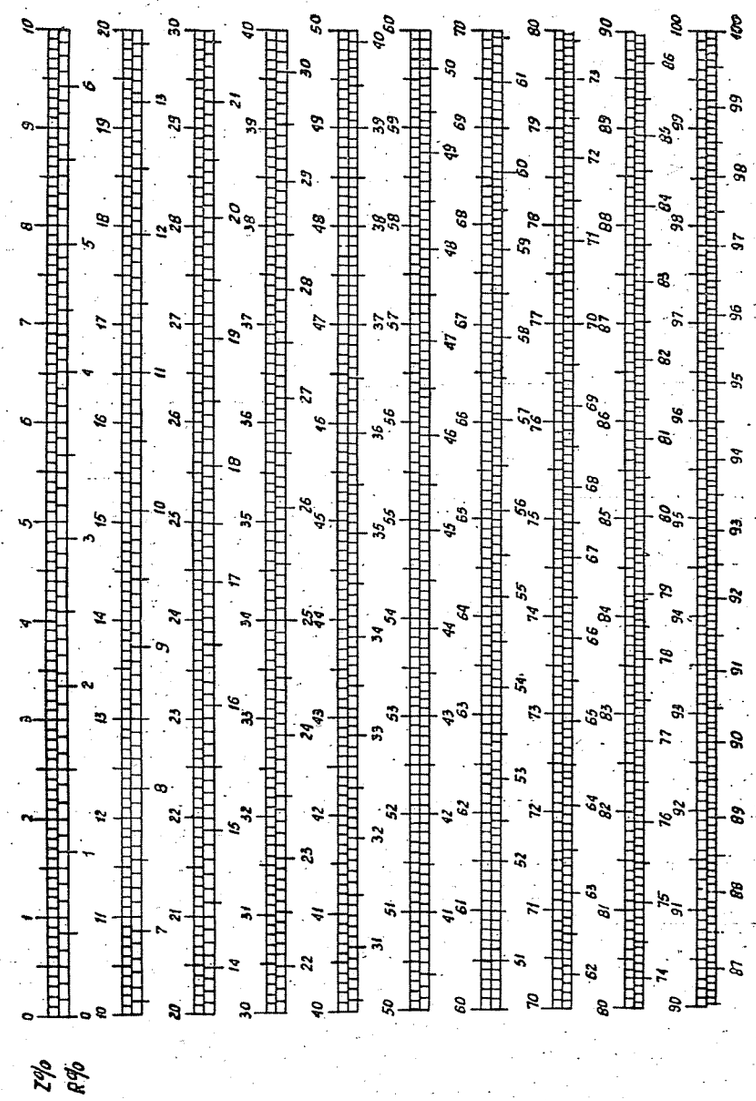
2.1.4. Części obwodu magnetycznego

Obwód magnetyczny przekaźnika *C1* jest przedstawiony na rys. 2.7.a), zaś przekaźnika *C11* — na rys. 2.7.b).

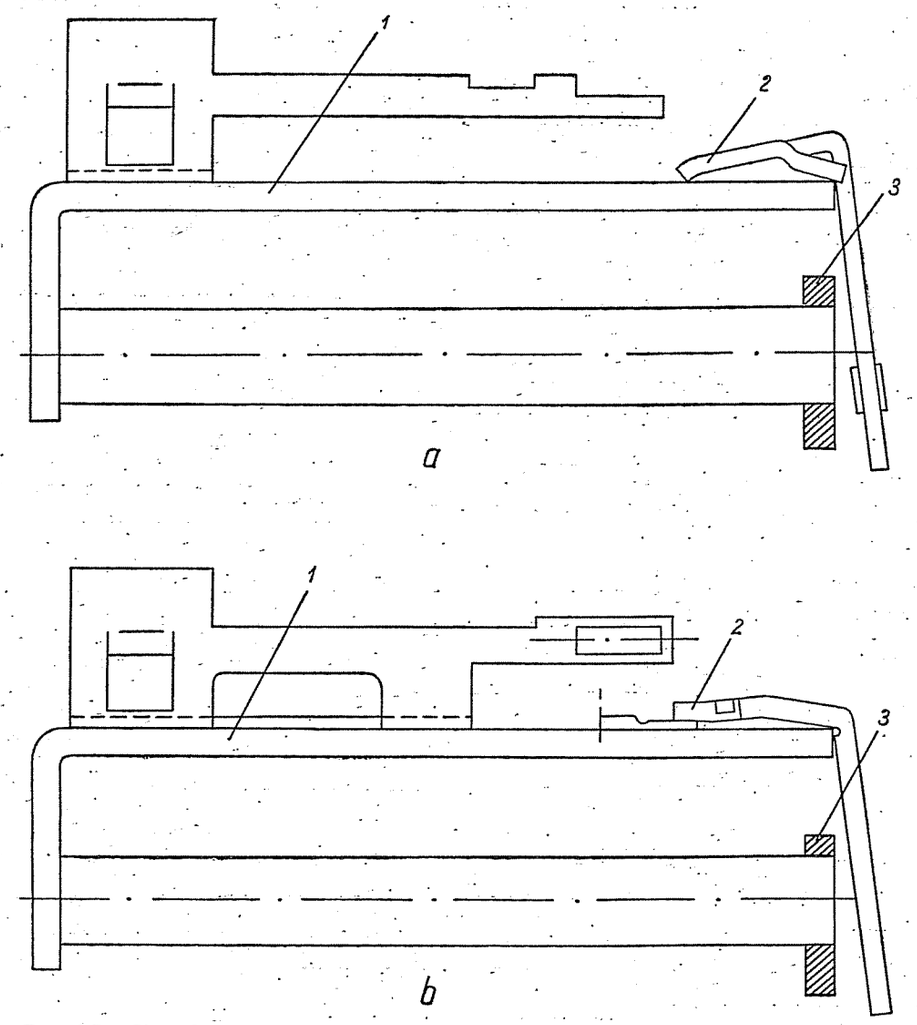
Rdzeń przekaźnika jest zgrzewany z jarzmem, w celu zmniejszenia oporności magnetycznej obwodu magnetycznego. Od strony czołowej, na rdzeń jest wciśnięty nabiegunnik.

Do jarzma z rdzeniem przyzgrzewany jest wspornik układu sprężyn. Ze względu na rodzaj wspornika, rozróżnia się jarzma kompletne:

z wspornikiem 1-ramiennym,
z wspornikiem 2-ramiennym,
z wspornikiem 3-ramiennym.



Rys. 2.6. Nomogram zależności między wypełnieniem i opornością cewki zwykłej (bez tulei) przekaźnika *C1* lub *C11* (w stosunku do cewki wypełnionej w 100%)



Rys. 2.7. Obwody magnetyczne przekaźników: a) *C1*, b) *C11*; 1 — jarzmo z rdzeniem i wspornikiem, 2 — kotwica, 3 — nabiegunnik

Rodzaj wspornika jest uzależniony od układu zestyków.

Kotwica przekaźnika *C1* i *C11* ma kształt dźwigni kątowej dwuramiennej; zasadnicza różnica między obu kotwicami polega na odmiennym sposobie łożyskowania i mocowania. Kształty ramion uruchamiających drabinkę są również odmienne.

Kotwice obu rodzajów przekaźników dzieli się ze względu na: skok

drabinki ($0{,}9 \pm 0{,}05$ mm lub $1{,}1 \pm 0{,}05$ mm) oraz ze względu na grubość płytki niemagnetycznej, która wynosi 0,1; 0,2 lub 0,4 mm. Płytka niemagnetyczna jest wykonana metodą wtrysku z tworzywa sztucznego z grupy poliamidów i stanowi nierozłączną całość z kotwicą.

Kotwica jest przymocowana do jarzma przy pomocy sprężyny łożyskowej. W przekaźniku *C11* części sprężyny łożyskowej, bezpośrednio współpracujące z kotwicą, są wykonane z tworzywa sztucznego. Dzięki temu są one bardziej odporne na zużycie.

W celu zwiększenia trwałości przekaźnika i zmniejszenia wartości prądów przyciągania, w przekaźniku *C11* zastosowano zderzaki z tworzywa sztucznego, o które opiera się ramię kotwicy będącej w stanie zwolnionym. Zderzaki te są naprasowane na sprężynie łożyskowej.

2.1.5. Układ zestyków

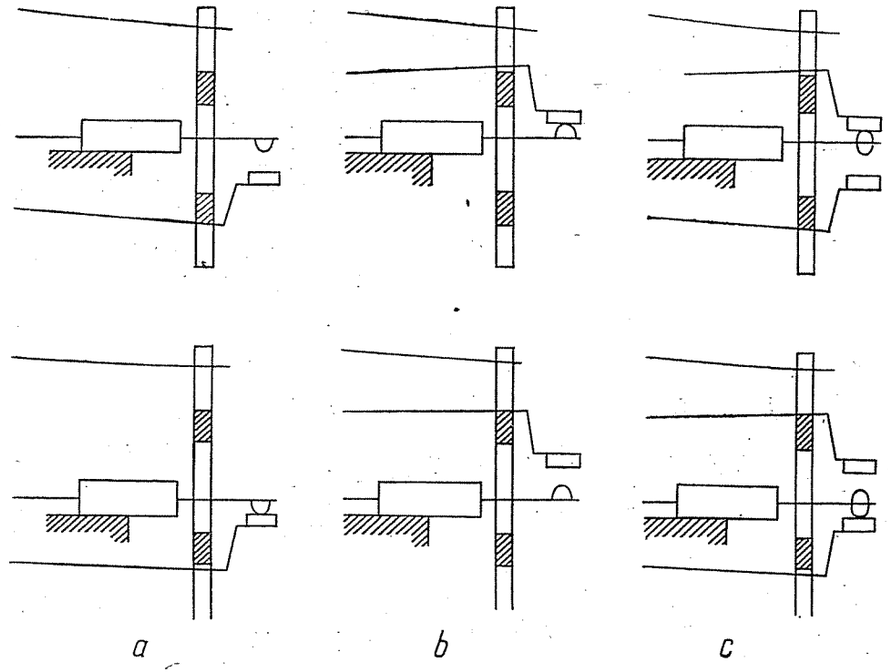
W przekaźnikach *C1* i *C11* stosowane są zestyki ze sprężynami z ugięciem wstępnym. Zasadę działania zestyków tego rodzaju objaśnia rys. 2.8.

Zestyk zwierny (rys. 2.8.a). składa się z dwóch sprężyn stykowych: stałej i ruchomej. Przed przyciągnięciem kotwicy, sprężyna ruchoma opiera się o drabinkę, wywierając na nią nacisk w kierunku zgodnym z ruchem drabinki podczas przyciągania. Nacisk ten jest równoważny przez sprężynę zwrotną, która utrzymuje zestyki zwierne w stanie rozwarcia. Przyciąganie kotwicy podczas działania przekaźnika powoduje ugięcie sprężyny zwrotnej i zwarcie zestyku. Po całkowitym przyciągnięciu kotwicy, pomiędzy drabinką i sprężyną ruchomą powstaje szczelina. Rozwarcie zestyku po zwolnieniu kotwicy następuje dzięki działaniu sprężyny zwrotnej.

Budowa zestyku rozwiernego (rys. 2.8.b). jest podobna, z tym że przed przyciągnięciem kotwicy zestyk ten jest zwarty, a między szczeblem drabinki i sprężyną ruchomą istnieje szczelina. Nacisk stykowy — zarówno w zestyku zwiernym jak i rozwiernym — jest zapewniony dzięki wstępnemu ugięciu sprężyny ruchomej.

W trakcie przyciągania kotwicy, drabinka dochodzi do sprężyny ruchomej a następnie ugina ją, powodując tym samym rozwarcie. Po zwolnieniu kotwicy, zestyk zwiera się ponownie. Sprężyna zwrotna w przypadku zestyku rozwiernego odgrywa mniejszą rolę, niż w przypadku zestyku zwiernego, gdyż powoduje tylko zachowanie szczeliny między sprężyną ruchomą i drabinką podczas stanu zwarcia zestyku.

Zestyk przełączny (rys. 2.8.c). jest utworzony z zestyków: zwiernego i rozwiernego, posiadających wspólną sprężynę stałą. Obciążenie kotwicy w przypadku zestyku przełącznego jest identyczne, jak w przypadku



Rys. 2.8. Zasada działania zestyku przekaźnika *C1* lub *C11:* a) zwiernego, b) rozwiernego, c) przełącznego. U góry położenie części w stanie wyjściowym, u dołu — po przyciągnięciu kotwicy

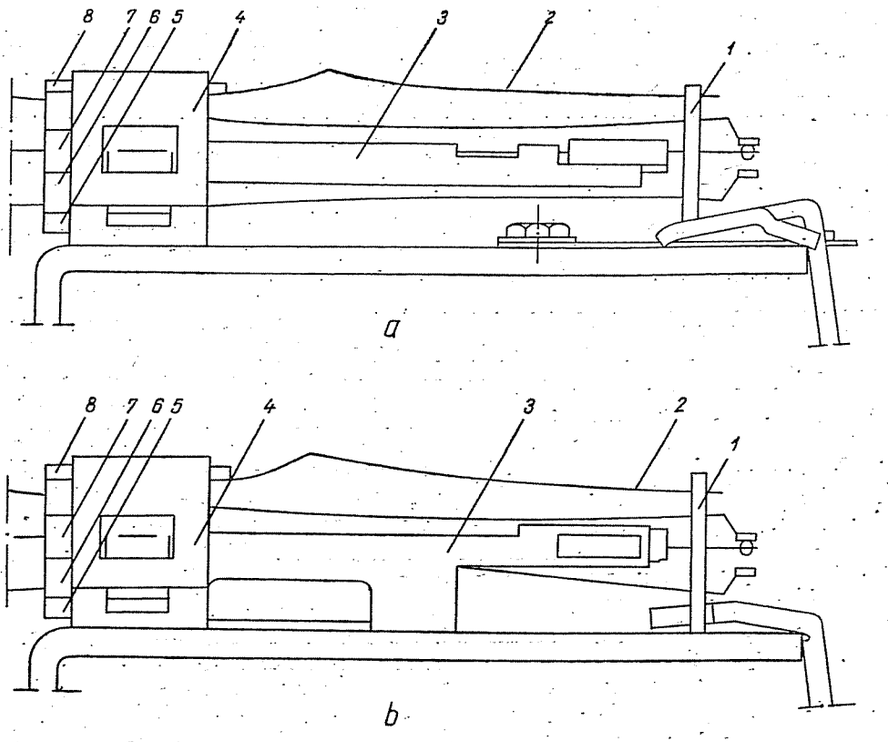
jednoczesnego działania zestyków: zwiernego i rozwiernego, działających niezależnie.

Budowa układów zestyków przekaźników *C1* i *C11* jest podobna. Układy te są przedstawione na rys. 2.9. Różnica polega na nieco innym kształcie wspornika i korpusu izolacyjnego zespołu sprężyn stałych przekaźnika *C11*, wynikających ze zwiększenia sztywności, oraz na nieco odmiennym kształcie drabinki.

Przekaźniki *C1* i *C11* mogą być wyposażone w następujące rodzaje zestyków:

zwierne,
rozwierne,
przełączne,
zwierne przesunięte,
rozwierne przesunięte,
przełączne bezprzerwowe.

Przebieg działania poszczególnych rodzajów zestyków objaśniony jest na wykresach (rys. 2.10.).



Rys. 2.9. Układ zestyków: a) przekaźnika *C1*, b) przekaźnika *C11*; 1 — drabinka, 2 — sprężyna zwrotna, 3 — wspornik, 4 — sprężyna spinająca, 5 — podkładka dolna, 6 — zespół sprężyn ruchomych, 7 — zespół sprężyn stałych, 8 — podkładka górna

Zestyk rozwierny rozwiera się zawsze przed zwarciem zestyku zwiernego (również w zestyku przełącznym).

Odwrotnie jest w zestykach przesuniętych i przełącznych bezprzerwowych. W przypadku tych zestyków, najpierw zwiera się zestyk zwierny przesunięty, a następnie rozwiera się zestyk rozwierny przesunięty.

Zestyk przełączny bezprzerwowy składa się z zestyków: zwiernego przesuniętego i rozwiernego przesuniętego, posiadających wspólną sprężynę stałą. Zestyki przesunięte zrealizowano w przekaźnikach *C1* i *C11*, przez zmianę odległości między szczeblami drabinki i zwiększenie skoku kotwicy.

Przekaźniki *C1* i *C11* mogą posiadać do 24 sprężyn stykowych.

Możliwości tworzenia różnych kombinacji zestyków są ograniczone następującymi regułami:

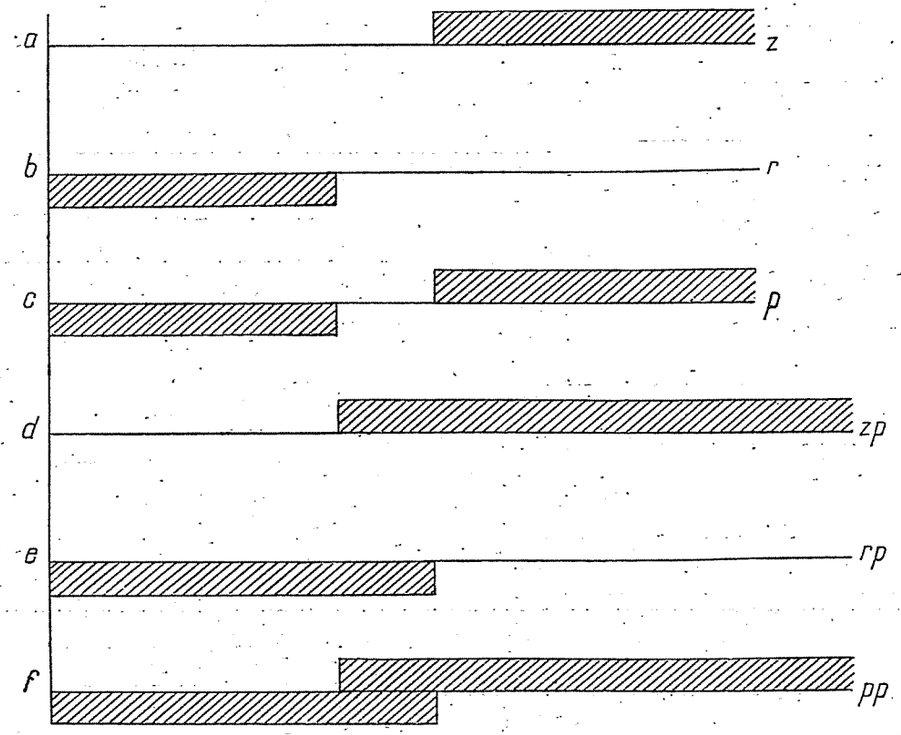
1. liczba zestyków każdego rodzaju zawsze musi być parzysta;

2. ogólna liczba zestyków przekaźnika nie może być większa niż 8, o ile w przekaźniku tym występują różne zestyki, — lub 12, jeżeli przekaźnik jest wyposażony tylko w zestyki zwierne;

3. ogólna liczba zestyków — zwiernych przesuniętych, rozwiernych przesuniętych i przełącznych bezprzerwowych w obrębie jednego przekaźnika — nie może być większa niż 4.

Reguły te ograniczają ogólną liczbę kombinacji zestyków przekaźników *C1* i *C11* do 114 kombinacji.

Położenie punktów zwierania się i rozwierania poszczególnych zestyków podczas ruchu drabinki przedstawione jest na wykresach (rys. 2.11.).

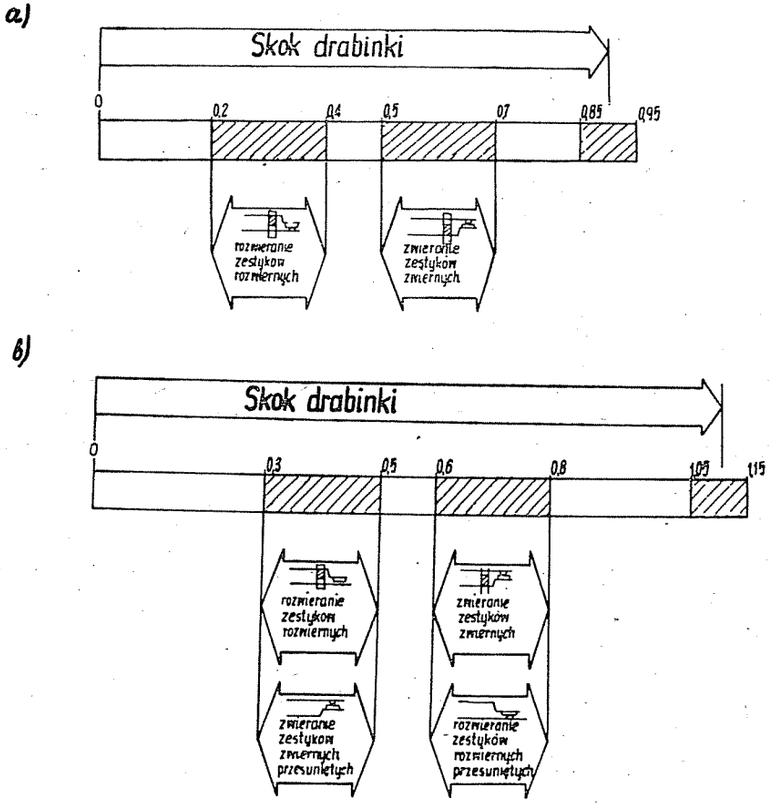


Rys. 2.10. Przebieg działania zestyków przekaźnika *C1* lub *C11*; *a* — zwiernego, *b* — rozwiernego, *c* — przełącznego, *d* — zwiernego przesuniętego, *e* — rozwiernego przesuniętego, *f* — przełącznego bezprzerwowego. Zakreskowanym polem oznaczono stan zwarcia

Regulacji przekaźnika, zapewniającej prawidłowe położenie tych punktów, dokonuje się przez gięcie ramion wspornika.

W skład układu zestyków przekaźnika wchodzą następujące części (rys. 2.9.): zespoły sprężyn stałych, zespoły sprężyn ruchomych, przekładki izolacyjne, podkładka dolna, podkładka górna, sprężyna zwrotna, sprężyna spinająca i drabinka.

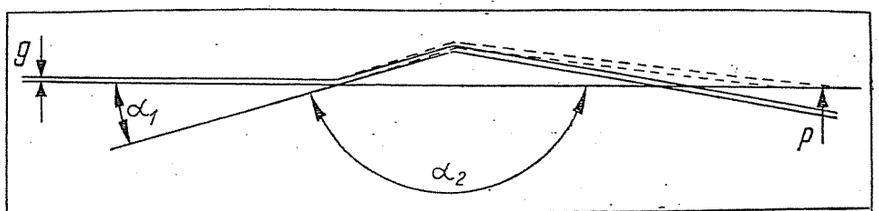
Stosuje się dwa rodzaje zespołów sprężyn stałych (zależnie od rodzaju układu zestyków): zespół ze styczkami zamocowanymi po jednej stronie sprężyn i zespół ze styczkami po obu stronach sprężyn. Pierwszy rodzaj jest stosowany w przypadku zestyków zwiernych lub rozwiernych, drugi — w przypadku zestyków przełącznych lub gdy zespół wchodzi w skład dwóch zestyków zwiernych i dwóch rozwiernych.



Rys. 2.11. Położenie punktów zwierania i rozwierania poszczególnych zestyków przekaźnika *C1* lub *C11* podczas ruchu drabinki

Tablica 2.2.

Dane sprężyn zwrotnych przekaźników *C1* i *C11*



Oznaczenie	0	2	4	6	8	10	12
Liczba zestyków zwiernych	0	2	4	6	8	10	12
g[mm]	0,27	0,27	0,35	0,43	0,43	0,53	0,53
α_1	10^0	10^0	10^0	10^0	10^0	15^0	15^0
α_2	155^0	145^0	155^0	165^0	155^0	160^0	150^0
P[G](min.)	5	30	60	90	120	150	180

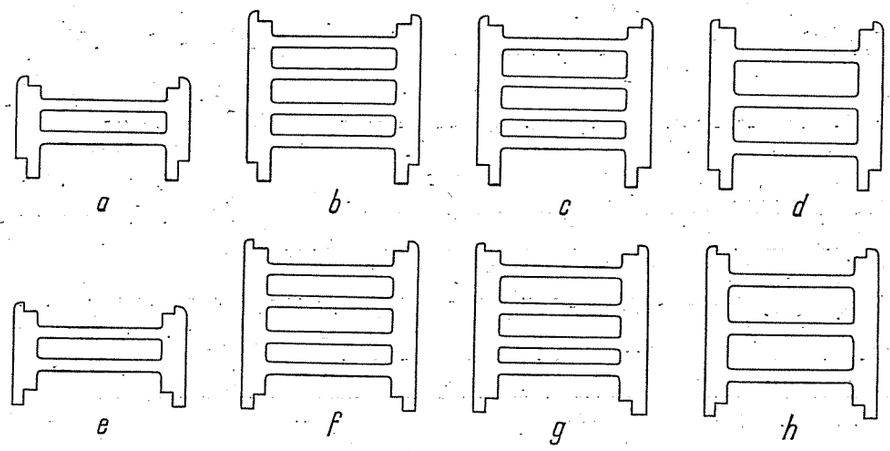
Zespoły sprężyn ruchomych występują w trzech rodzajach: z czterema sprężynami, z dwoma sprężynami zewnętrznymi i z dwoma wewnętrznymi sprężynami. W niektórych kombinacjach zestyków stosuje się — zamiast zespołów sprężyn ruchomych — przekładki izolacyjne.

Zespół sprężyn (stałych lub ruchomych) składa się ze sprężyn wykonanych z nowego srebra, ze srebrnych styczek zamocowanych do sprężyn metodą zgrzewania impulsowego oraz z korpusu izolacyjnego wykonanego z tworzywa termoplastycznego, w którym są zaprasowane sprężyny. W celu zapewnienia wymaganej wartości nacisku stykowego, sprężyny ruchome reguluje się przed montażem.

Rodzaj sprężyny zwrotnej jest zależny od liczby zestyków zwiernych, występujących w układzie sprężyn. Rozróżnia się siedem rodzajów sprężyn zwrotnych, zestawionych w tablicy 2.2. Różnią się one między sobą naciskami, grubością materiału oraz kształtem.

Drabinka (rys. 2.12.) występuje w czterech rodzajach, zależnie od układu zestyków, a mianowicie: dla układu składającego się z 4 zestyków (zwiernych, rozwiernych lub przełącznych), dla układu składającego się z 6 ÷ 8 zestyków, dla układu składającego się z 10 ÷ 12 zestyków

zwiernych oraz dla układu zawierającego zestyki zwierne przesunięte, rozwierne przesunięte lub przełączne bezprzerwowe. Różnice polegają na różnej liczbie szczebli oraz na różnych rozstawieniach między poszczególnymi szczeblami.



Rys. 2.12. Drabinki przekaźników *C1* i *C11*. Drabinki przekaźników *C1*: *a*) dla układów zestyków wyposażonego w nie więcej niż 4 zestyki, *b*) dla układu wyposażonego w 6—8 zestyków, *c*) dla układu zestyków, zawierającego zestyki przesunięte lub przełączne bezprzerwowe, *d*) dla układu wyposażonego w 10—12 zestyków zwiernych. Drabinki przekaźników *C11:* e) dla nie więcej niż 4 zestyków, *f*) dla 6—8 zestyków, *g*) dla układu zawierającego zestyki przesunięte lub przełączne bezprzerwowe, *h*) dla 10—12 zestyków zwiernych

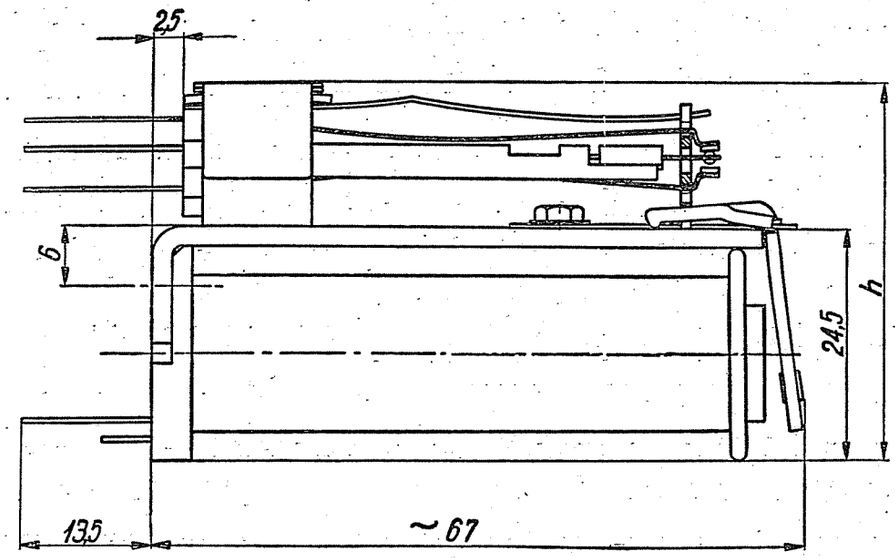
2.1.6. Podstawowe dane techniczne przekaźników C1 i C11

Dane ogólne

Wymiary zewnętrzne	zgodnie z rys. 2.13. i 2.14.
Ciężar maksymalny	180 G
Maksymalna liczba sprężyn stykowych	24
Liczba końcówek lutowniczych - cewki	6
Materiał styczek	srebro
Trwałość przekaźnika *C1*	$30 \cdot 10^6$ zadziałań
Trwałość przekaźnika *C11*	zgodnie z tabl. 2.4.

Warunki klimatyczne eksploatacji

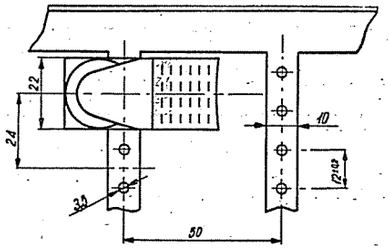
Temperatura	5 ÷ 40°C
Wilgotność względna powietrza	40 ÷ 80%



Rys. 2.13. Wymiary przekaźnika *C1* lub *C11*. (W przekaźniku wyposażonym w 4 zestyki $h = 39$ mm, zaś w przekaźniku o liczbie zestyków większej niż $h = 48$ *mm*)

Sposób mocowania przekaźnika i pozycja pracy

Przekaźnik C_1 lub C_{11} mocuje się do podstawy za pomocą dwóch wkrętów M3×5, bez użycia podkładek izolacyjnych. W pozycji pracy krawędź łożyskowa kotwicy powinna zajmować położenie pionowe. Rozstawienie otworów dla mocowania przekaźników przedstawiono na rys. 2.14.



Rys. 2.14. Fragment podstawy do mocowania przekaźników *C1* lub *C11*

Parametry mechaniczne

Naciski stykowe	22 ± 4G
Szczeliny stykowe 22 ± 4G	⩾ 0,3 mm
Zapas skoku kotwicy	⩾ 0,15 mm
Wytrzymałość na wstrząsy transportowe	25 g (4000 udarów) oraz 2 godz. wibracji (3 g, 10—60 Hz)

Płytka niemagnetyczna 0,1 Tablica 2.3.

		zp	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	4	4	4
rp	r	z	0	2	4	6	8	10	12	0	2	4	0	2	4
0	0	AZn	—	42	59	78	96	118	134	—	92	105	—	134	140
		AZp	—	96	124	158	192	233	285	—	148	173	—	217	232
		AZt	—	16	29	41	52	67	77	—	29	43	—	43	52
		AZz	—	9	19	27	33	44	50	—	19	25	—	25	33
0	2	AZn	75	73	83	95	108	—	—	—	121	135	—	159	165
		AZp	120	130	152	180	216	—	—	—	187	210	—	253	262
		AZt	18	27	38	49	59	—	—	—	38	51	—	51	60
		AZz	9	16	23	31	37	—	—	—	25	30	—	30	38
0	4	AZn	104	102	108	120	132	—	—	—	148	163	—	186	190
		AZp	162	170	187	210	238	—	—	—	241	262	—	288	302
		AZt	29	36	46	58	69	—	—	—	46	60	—	60	70
		AZz	16	21	28	36	41	—	—	—	29	35	—	35	44
0	6	AZn	128	126	132	140	150	—	—	—	—	—	—	—	—
		AZp	202	208	222	242	269	—	—	—	—	—	—	—	—
		AZt	37	45	55	66	79	—	—	—	—	—	—	—	—
		AZz	22	26	33	41	47	—	—	—	—	—	—	—	—
0	8	AZn	151	149	155	162	170	—	—	—	—	—	—	—	—
		AZp	240	246	260	282	318	—	—	—	—	—	—	—	—
		AZt	45	52	63	77	89	—	—	—	—	—	—	—	—
		AZz	26	31	38	46	52	—	—	—	—	—	—	—	—
2	0	AZn	—	—	—	—	—	—	—	83	98	126	122	134	145
		AZp	—	—	—	—	—	—	—	136	159	198	196	217	232
		AZt	—	—	—	—	—	—	—	27	38	51	38	51	60
		AZz	—	—	—	—	—	—	—	17	24	30	24	30	38
2	2	AZn	92	93	123	—	—	—	—	111	123	144	147	164	171
		AZp	142	164	187	—	—	—	—	180	195	216	239	253	262
		AZt	29	36	46	—	—	—	—	35	46	60	46	60	69
		AZz	17	21	29	—	—	—	—	22	29	35	29	35	43
2	4	AZn	125	126	132	—	—	—	—	135	148	164	176	190	202
		AZp	182	198	221	—	—	—	—	228	239	258	280	289	302
		AZt	36	44	56	—	—	—	—	44	55	68	54	68	79
		AZz	24	27	34	—	—	—	—	27	34	40	34	40	48
4	0	AZn	—	—	—	—	—	—	—	101	110	143	121	143	165
		AZp	—	—	—	—	—	—	—	149	184	214	204	224	246
		AZt	—	—	—	—	—	—	—	35	46	60	46	60	68
		AZz	—	—	—	—	—	—	—	22	28	35	28	35	43
4	2	AZn	109	110	130	—	—	—	—	123	134	159	149	167	191
		AZp	172	180	201	—	—	—	—	198	208	253	246	255	274
		AZt	35	44	56	—	—	—	—	43	54	67	54	67	78
		AZz	22	26	33	—	—	—	—	26	33	40	33	40	37
4	4	AZn	127	130	136	—	—	—	—	148	152	180	183	196	210
		AZp	202	210	222	—	—	—	—	233	245	272	272	279	320
		AZt	45	51	62	—	—	—	—	52	62	62	62	77	90
		AZz	26	31	39	—	—	—	—	31	39	39	39	45	53

Amperozwoje działania przekaźników *C1* i *C11*. *z* — liczba zestyków zwiernych *r* — liczba zestyków rozwiernych, *zp* — liczba zestyków zwiernych przesuniętych,

Płytka niemagnetyczna 0,2 Tablica 2.3. (cd.)

		zp	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	4	4	4
rp	r	z	0	2	4	6	8	10	12	0	2	4	0	2	4
0	0	AZn	—	45	63	82	103	128	141	—	98	114	—	142	150
		AZp	—	104	133	170	208	255	323	—	160	185	—	236	254
		AZt	—	25	40	56	70	91	102	—	40	59	—	59	70
		AZz	—	15	28	40	48	66	75	—	28	37	—	37	48
0	2	AZn	80	78	89	104	117	—	—	—	130	145	—	170	177
		AZp	129	140	164	194	235	—	—	—	203	228	—	280	292
		AZt	28	38	51	67	80	—	—	—	51	69	—	69	81
		AZz	15	23	34	45	55	—	—	—	37	44	—	44	57
0	4	AZn	112	110	118	131	142	—	—	—	158	175	—	202	208
		AZp	174	183	202	228	260	—	—	—	254	292	—	327	346
		AZt	40	49	62	78	93	—	—	—	62	81	—	81	94
		AZz	23	31	41	55	62	—	—	—	42	52	—	52	66
0	6	AZn	138	136	142	153	168	—	—	—	—	—	—	—	—
		AZp	218	225	242	266	302	—	—	—	—	—	—	—	—
		AZt	50	61	74	90	104	—	—	—	—	—	—	—	—
		AZz	32	38	48	62	71	—	—	—	—	—	—	—	—
0	8	AZn	162	160	166	175	188	—	—	—	—	—	—	—	—
		AZp	264	272	290	320	366	—	—	—	—	—	—	—	—
		AZt	61	70	85	102	116	—	—	—	—	—	—	—	—
		AZz	38	45	57	69	78	—	—	—	—	—	—	—	—
2	0	AZn	—	—	—	—	—	—	—	91	107	136	134	145	161
		AZp	—	—	—	—	—	—	—	147	171	214	212	236	254
		AZt	—	—	—	—	—	—	—	38	51	69	51	69	81
		AZz	—	—	—	—	—	—	—	25	35	44	35	44	57
2	0	AZn	97	104	131	—	—	—	—	120	130	152	157	174	188
		AZp	153	175	202	—	—	—	—	194	211	235	262	280	292
		AZt	40	49	62	—	—	—	—	47	62	81	62	81	93
		AZz	25	31	42	—	—	—	—	32	42	52	42	52	65
2	2	AZn	133	135	142	—	—	—	—	144	158	175	189	204	219
		AZp	196	214	241	—	—	—	—	249	262	286	318	328	346
		AZt	49	60	76	—	—	—	—	60	74	92	73	92	104
		AZz	35	40	50	—	—	—	—	40	50	60	50	60	72
4	0	AZn	—	—	—	—	—	—	—	109	127	158	132	155	182
		AZp	—	—	—	—	—	—	—	160	198	232	220	244	272
		AZt	—	—	—	—	—	—	—	47	62	81	62	81	92
		AZz	—	—	—	—	—	—	—	32	41	52	41	52	65
4	2	AZn	116	121	148	—	—	—	—	131	145	176	155	178	206
		AZp	185	194	217	—	—	—	—	214	226	280	272	282	310
		AZt	47	60	76	—	—	—	—	59	73	91	73	91	103
		AZz	32	38	48	—	—	—	—	38	48	60	48	60	55
4	4	AZn	134	145	152	—	—	—	—	160	163	198	196	202	236
		AZp	218	228	242	—	—	—	—	255	271	314	308	315	368
		AZt	61	69	84	—	—	—	—	70	84	102	84	102	117
		AZz	38	45	58	—	—	—	—	45	58	67	58	67	79

rp — liczba zestyków rozwiernych przesuniętych (zestyk przełączny składa się z 1 zestyku zwiernego i 1 zestyku rozwiernego)

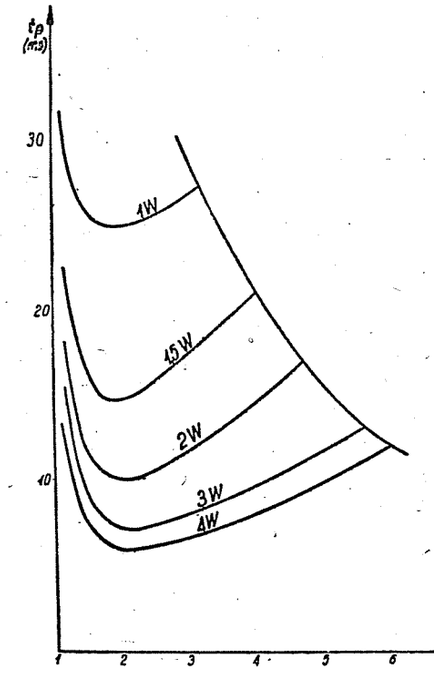
Płytka niemagnetyczna 0,4 Tablica 2.3. (dok.)

		zp	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	4	4	4
rp	r	z	0	2	4	6	8	10	12	0	2	4	0	2	4
0	0	AZn	—	51	70	90	114	144	152	—	107	128	—	154	165
		AZp	—	119	152	194	238	295	379	—	183	214	—	272	295
		AZt	—	41	65	88	108	137	156	—	65	92	—	92	108
		AZz	—	29	48	64	77	102	114	—	48	60	—	60	77
0	2	AZn	88	86	98	117	130	—	—	—	144	160	—	186	194
		AZp	147	158	188	223	271	—	—	—	232	262	—	326	342
		AZt	45	61	82	103	122	—	—	—	82	107	—	107	123
		AZz	29	42	56	73	86	—	—	—	60	71	—	71	88
0	4	AZn	124	121	131	146	155	—	—	—	173	192	—	220	228
		AZp	202	212	234	262	304	—	—	—	294	342	—	385	410
		AZt	65	78	97	119	141	—	—	—	97	123	—	123	143
		AZz	42	52	57	84	95	—	—	—	69	82	—	82	102
0	6	AZn	153	150	157	171	188	—	—	—	—	—	—	—	—
		AZp	252	262	279	310	354	—	—	—	—	—	—	—	—
		AZt	80	95	114	135	160	—	—	—	—	—	—	—	—
		AZz	54	62	77	95	107	—	—	—	—	—	—	—	—
0	8	AZn	177	174	181	192	208	—	—	—	—	—	—	—	—
		AZp	306	315	339	374	437	—	—	—	—	—	—	—	—
		AZt	95	108	129	156	179	—	—	—	—	—	—	—	—
		AZz	62	73	88	105	118	—	—	—	—	—	—	—	—
2	0	AZn	—	—	—	—	—	—	—	104	121	151	151	162	180
		AZp	—	—	—	—	—	—	—	166	196	246	243	272	295
		AZt	—	—	—	—	—	—	—	61	82	107	82	107	123
		AZz	—	—	—	—	—	—	—	44	58	71	58	71	88
2	2	AZn	105	118	144	—	—	—	—	133	141	165	172	190	208
		AZp	174	203	234	—	—	—	—	223	242	270	304	326	342
		AZt	65	78	97	—	—	—	—	76	97	123	97	123	141
		AZz	44	52	69	—	—	—	—	54	69	82	69	82	99
2	4	AZn	145	148	157	—	—	—	—	158	172	190	206	221	238
		AZp	225	246	277	—	—	—	—	290	304	335	372	387	410
		AZt	78	94	116	—	—	—	—	90	114	139	109	139	160
		AZz	58	64	79	—	—	—	—	64	79	93	79	93	109
4	0	AZn	—	—	—	—	—	—	—	122	147	176	148	172	203
		AZp	—	—	—	—	—	—	—	182	228	267	255	283	315
		AZt	—	—	—	—	—	—	—	76	97	123	97	123	139
		AZz	—	—	—	—	—	—	—	54	67	82	67	82	99
4	2	AZn	128	137	169	—	—	—	—	144	161	200	166	195	218
		AZp	214	223	251	—	—	—	—	246	260	326	315	329	360
		AZt	76	94	116	—	—	—	—	92	112	137	112	137	158
		AZz	54	62	77	—	—	—	—	62	77	93	77	93	86
4	4	AZn	146	162	172	—	—	—	—	176	179	220	212	218	250
		AZp	252	262	279	—	—	—	—	296	314	366	357	368	440
		AZt	95	107	127	—	—	—	—	108	127	156	127	156	181
		AZz	62	73	91	—	—	—	—	73	91	103	91	103	121

Liczba zadziałań przekaźnika *C11* w zależności od wyposażenia w sprężyny stykowe i obciążenia zestyków

Parametry elektryczne

Amperozwoje działania	zgodnie z tabl. 2.3.
Moc niezbędna dla zadziałania przekaźnika, wyposażonego w 4 zestyki przełączne (wypełnienie cewki 100%)	0,15 W
Czas przyciągania przekaźnika bez tulei, wyposażonego w 4 zestyki przełączne	6—30 ms (zgodnie z rys. 2.15.)
Czas zwalniania przekaźnika z tuleją miedzianą	do 200 ms
Oporność zestyków	$\leqslant 120$ mΩ
Obciążalność zestyków (przy max. trwałości). bezindukcyjne lub indukcyjne z gasikiem	0,1 A, 60 V, obciążenie
Oporność zwojnic przy wypełnieniu cewki w 100%	zgodnie z tabl. 2.1.
Zależność pomiędzy opornością zwojnicy i wypełnieniem cewki	zgodnie z nomogramem (rys. 2.6.)
Grubość przekładki niemagnetycznej	0,1; 0,2 lub 0,4 mm
Oporność izolacji	$\geqslant 500$ MΩ
Wytrzymałość izolacji	550 V_{sk}, 50 Hz
Trwała obciążalność uzwojenia przekaźnika	4 W



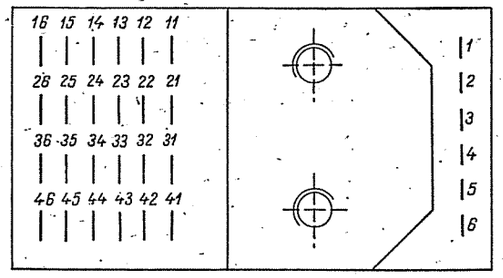
Rys. 2.15. Zależność pomiędzy współczynnikiem zapasu amperozwojów $K_z = \frac{J_z}{i_{z_p}}$ i czasem przyciągania *tp* przekaźnika *C1* lub *C11*, wyposażonego w 4 zestyki zwierne, przy ustalonych wartościach mocy (1W, 1,5W, 2W, 3W i 4W), traconej w obwodzie zwojnicy przekaźnika

Tolerancja oporności zwojnic

— o oporności znamionowej do 2000Ω	± 10%
— o oporności znamionowej większej niż 2000Ω	± 15%
Czas drgania zestyków	⩽ 2 ms
Drut nawojowy	DNEa wg PN/E-90205 -13118

2.1.7. Numeracja końców lutowniczych przekaźników C1 i C11

Zasadę numeracji końców lutowniczych sprężyn stykowych i końcówek lutowniczych cewki objaśnia rys. 2.16., przedstawiający schematycznie rozmieszczenie ich w widoku od strony lutowniczej. Oznaczenia podane na tym rysunku stosowane są na schematach central K-65 i K-66, zgodnie z normą ZN-64/MPC-14/T-2 — 003.



Rys. 2.16. Rozmieszczenie końcówek i końców lutowniczych przekaźnika *C1* lub *C11* (widok od strony lutowniczej)

Sposób dołączenia poszczególnych zwojnic do końcówek lutowniczych jest podany w rysunku cewki, zaś dane zwojnic — na etykiecie cewki.

Końce lutownicze sprężyn stykowych oznacza się symbolami dwucyfrowymi. Pierwsza cyfra symbolu określa pozycję sprężyny względem prawej krawędzi jarzma, a druga — pozycję względem powierzchni jarzma. Brak sprężyny nie powoduje zmiany oznaczeń sprężyn, znajdujących się na dalszych pozycjach.

Końcówki lutownicze cewki przekaźnika oznacza się symbolami jednocyfrowymi, określającymi pozycję końcówki względem prawej krawędzi jarzma.

2.1.8. Odmiany (modyfikacje) przekaźników C1 i C11

W centralach telefonicznych K-65 i K-66 stosuje się następujące odmiany przekaźników *C1* i *C11*:

— przekaźniki zwykłe (rys. 2.3.), będące konstrukcją podstawową, najczęściej stosowaną;
— przekaźniki o wydłużonym czasie zwalniania, z cewkami wyposażonymi w tuleje miedziane;

— przekaźniki z tulejami ze stopu FeNi, charakteryzujące się zwiększoną opornością pozorną zwojnic dla prądów o częstotliwości akustycznej.

Ponadto znane są modyfikacje:

— przekaźnik z blokadą magnetyczną, wyposażony w cewkę o zmniejszonej długości i wciśnięty na rdzeń zespół magnesów trwałych. Przekaźnik ten nie wymaga przepływu prądu przez zwojnicę dla utrzymywania kotwicy w pozycji roboczej. Zwalnianie przekaźnika tego typu jest dokonywane impulsem prądu stałego, wywołującym strumień magnetyczny o kierunku przeciwnym do strumienia magnesów trwałych;
— przekaźnik prądu zmiennego, posiadający w miejscu nabiegunnika pierścień miedziany, obejmujący część strumienia roboczego. Przekaźnik ten może być uruchamiany prądem przemiennym o przebiegu sinusoidalnym i częstotliwości od 20 Hz.

2.1.9. Oznaczenia i symbole związane z przekaźnikami C1 i C11

Układ zestyków przekaźnika *C1* lub *C11* można określić przy pomocy symbolu, składającego się z sześciu członów cyfrowych. Czwarty człon symbolu może być jedno- lub dwucyfrowy, pozostałe człony są zawsze jednocyfrowe.

Człony cyfrowe oznaczają:

— liczbę zestyków zwiernych przesuniętych — człon I,
— liczbę zestyków rozwiernych przesuniętych — człon II,
— liczbę zestyków przełącznych bezprzerwowych — człon III,
— liczbę zestyków zwiernych — człon IV,
— liczbę zestyków rozwiernych — człon V,
— liczbę zestyków przełącznych — człon VI.

Np. symbol 0 2 2 0 0 4 oznacza układ zestyków, składających się z dwóch zestyków rozwiernych przesuniętych, dwóch zestyków przełącznych bezprzerwowych i czterech zestyków przełącznych. Natomiast symbol 0 0 0 12 0 0 oznacza układ zestyków składających się z dwunastu zestyków zwiernych.

Wykaz części układu zestyków określa się na podstawie symbolu wielocyfrowego, podanego w rysunku przekaźnika, oraz rysunku pomocniczego: T2/P-3431-002 dla przekaźnika *C11* lub T2/P-3431-001 dla przekaźnika *C1*.

Numery rysunków przekaźników *C11* oraz rysunków cewek tych przekaźników zawierają także pewne informacje techniczne.

Numer rysunku przekaźnika *C11* ma postać:

T2/E-72*AB*-*XYZ*-1

gdzie zamiast trzycyfrowego członu *XYZ* podaje się numer kombinacji zestyków, których ogółem jest 114; cyfry *AB* oznaczają numer kolejny rysunku przekaźnika o danej kombinacji zestyków.

Numer rysunku cewki przekaźnika *C11* ma postać:

T2/E-72*AB*-*XYZ*-1

gdzie *X* oznacza rodzaj szpulki, *Y* — liczbę zwojnic, *Z* — przedział oporności I zwojnicy, a cyfry *AB* — numer kolejny rysunku cewki o wymienionych danych.

2.2. Badania przekaźników C1 i C11

2.2.1. Informacje ogólne

Wymagania dotyczące tych samych parametrów przekaźnika i wybieraka krzyżowego często różnią się od siebie, jednak metody pomiarów tych parametrów są takie same, albo bardzo podobne. Stąd większość metod pomiarowych, dość wyczerpująco omówionych w rozdziale dotyczącym wybieraka krzyżowego, daje się zaadaptować lub bez zmian zastosować przy pomiarach parametrów przekaźników *C1* i *C11*.

Ponieważ konstrukcja przekaźnika typu *C11* jest zmodernizowaną wersją przekaźnika typu *C1*, przy podaniu wymagań odnośnie parametrów tych przekaźników oparto się na „Warunkach technicznych na przekaźniki typu *C11* T2/I-244-090".

2.2.2. Naciski stykowe

a. Wymaganie

Nacisk stykowy każdego rodzaju zestyku przekaźnika powinien wynosić 22 ± 4 G.

b. Metoda pomiaru

Pomiar nacisku stykowego przeprowadza się gramomierzem wskazówkowym, którego końcówkę mierniczą należy przykładać do obydwu styczek ruchomej sprężyny stykowej. Wielkość nacisku stykowego odczytuje się w momencie rozwarcia się zestyku.

Dokładne określenie momentu rozwarcia się mierzonego zestyku zapewnia układ pomiarowy przedstawiony na rys. 3.11.

Naciski zestyków zwiernych należy mierzyć po elektrycznym uruchomieniu przekaźnika.

2.2.3. Pomiar czasu drgań zestyków

a. Wymaganie

Czas trwania przerw lub zwarć, spowodowanych drganiami zestyków podczas działania przekaźnika, powinien być nie większy niż 2 ms.

b. Metoda

Najprostszą metodą zapewniającą wystarczającą dokładność pomiaru czasu drgań zestyków jest metoda oscyloskopu katodowego o małej częstotliwości podstawy czasu, umożliwiającej uzyskanie nieruchomego przebiegu impulsującego zestyku przy niewielkiej częstotliwości jego uruchamiania.

Sposób wykonywania pomiaru tą metodą i określanie czasu drgań zestyków podano w rozdziale 3 p. 3.2.3.

Na rys. 3.13. przedstawiony został układ pomiarowy do pomiaru czasu drgań zestyków.

2.2.4. Pomiar oporności zestyków

a. Wymaganie

Oporność zestyku, mierzona pomiędzy końcówkami lutowniczymi zestyku będącego w stanie zwarcia, nie powinna być większa niż 120 mΩ.

b. Metoda

Pomiar należy przeprowadzić metodą techniczną, zapewniającą dokładność nie mniejszą niż ± 5%. Metoda ta została opisana w rozdziale 3 p. 3.2.4., a układ pomiarowy przedstawiono na rys. 3.16.

2.2.5. Pomiar oporności zwojnic

a. Wymaganie

Oporność zwojnic, odniesiona do temperatury otoczenia 20°C, nie powinna różnić się od wartości znamionowej bardziej niż:

± 10% dla zwojnic o oporności znamionowej do 2000Ω;

± 15% dla zwojnic o oporności znamionowej większej niż 2000Ω.

b. Metoda.

Pomiar można przeprowadzić dowolną metodą, zapewniającą dokładność nie mniejszą niż 1%.

Zaleca się stosować do pomiaru mostek procentowy, którego sposób zastosowania przedstawiono na rys. 3.19.

2.2.6. Pomiar prądów działania

a. Wymaganie

Prądy działania powinny być zgodne z rysunkiem badanego przekaźnika.

b. Metoda

W przekaźnikach wyposażonych w cewki o ilości zwojnic większej niż jedna, prądy przyciągania, nieprzyciągania, trzymania i zwalniania mierzy się na zwojnicach podanych w rysunku przekaźnika.

Prądy działania przekaźnika należy mierzyć przyrządem o klasie dokładności nie gorszej niż 1,5%.

2.2.7. Pomiar czasów działania

a. Wymaganie

Czasy działania powinny być zgodne z rysunkiem badanego przekaźnika.

b. Metoda

Czasy przyciągania i zwalniania mierzy się na zwojnicach podanych w rysunku badanego przekaźnika.

Na rys. 3.23. przedstawiono układ do pomiaru czasu zwalniania, a na rys. 3.24. układ do pomiaru czasu przyciągania przekaźników.

2.2.8. Oporność izolacji

a. Wymaganie

Oporność izolacji pomiędzy poszczególnymi odizolowanymi od siebie częściami przekaźnika, z wyjątkiem końcówek lutowniczych zwojnic cewki, oraz pomiędzy tymi częściami a jarzmem, mierzona prądem stałym przy napięciu 100—250 V nie powinna być mniejsza niż 500 MΩ.

Oporność izolacji pomiędzy odizolowanymi od siebie końcówkami a jarzmem przekaźnika nie powinna być mniejsza niż 50 MΩ.

b. Metoda

Pomiar należy wykonać dowolnym przyrządem zapewniającym napięcie pomiarowe 100—250 V prądu stałego i obarczonym błędem pomiaru nie większym niż ± 10%.

Sprawdzenie oporności izolacji wykonuje się pomiędzy następującymi odizolowanymi od siebie częściami przekaźnika:

— pomiędzy końcówkami lutowniczymi sąsiadujących ze sobą sprężyn stykowych,
— pomiędzy końcówkami lutowniczymi zwojnic (jeżeli przekaźnik posiada cewkę wielozwojnicową).
— pomiędzy jarzmem i końcówkami lutowniczymi sprężyn stykowych,
— pomiędzy jarzmem i końcówkami lutowniczymi zwojnicy lub zwojnic (jeżeli cewka przekaźnika posiada więcej niż jedną zwojnicę).

Oporność izolacji pomiędzy końcówkami lutowniczymi sprężyn zestyków rozwiernych należy mierzyć po elektrycznym uruchomieniu przekaźnika.

2.2.9. Badanie wytrzymałości elektrycznej izolacji

a. Wymaganie

Izolacja pomiędzy poszczególnymi odizolowanymi od siebie częściami przekaźnika oraz częściami odizolowanymi od jarzma a jarzmem powinna wytrzymać w ciągu 1 min. bez przebicia i przeskoku iskry napięcie prądu przemiennego 550 V o częstotliwości 50 Hz.

b. Metoda

Sprawdzenie wytrzymałości elektrycznej izolacji należy wykonać próbnikiem wysokiego napięcia o mocy nie mniejszej niż 0,25 kVA, wyposażonym we wskaźnik wysokiego napięcia o dokładności co najmniej 2,5%.

Sprawdzenie wytrzymałości elektrycznej izolacji wykonuje się pomiędzy następującymi odizolowanymi od siebie częściami przekaźnika:

— pomiędzy końcówkami lutowniczymi sąsiadujących ze sobą sprężyn stykowych,
— pomiędzy końcówkami lutowniczymi zwojnic (jeżeli cewka przekaźnika ma więcej niż jedną zwojnicę),
— pomiędzy jarzmem i końcówkami sprężyn stykowych,
— pomiędzy jarzmem i końcówkami lutowniczymi zwojnicy lub zwojnic (jeżeli cewka przekaźnika ma więcej niż jedną zwojnicę).

Wytrzymałość elektryczną izolacji pomiędzy końcówkami lutowniczymi sprężyn zestyków rozwiernych należy sprawdzać po elektrycznym uruchomieniu przekaźnika.

W przekaźnikach wyposażonych w układy sprężyn przełączające można stosować przyspieszoną metodę sprawdzania wytrzymałości elektrycznej izolacji, przedstawioną w części skryptu dotyczącej badań wybieraka krzyżowego.

2.2.10. Trwałość przekaźnika C1 i C11

a. Wymaganie

Przekaźnik *C1* powinien wytrzymać bez regulacji i wymiany części niezależnie od wyposażenia w układy sprężyn stykowych, $30 \cdot 10^6$ zadziałań.

Przekaźnik *C11*, zależnie od wyposażenia w układy sprężyn stykowych i obciążenia zestyków, powinien wytrzymać bez regulacji i wymiany części liczby zadziałań podane w tabl. 2.4.

b. Metoda

Przed uruchomieniem przekaźnika na próbę trwałości, należy skontrolować następujące jego parametry:

— oporność zestyków,

Tablica 2.4

Obciążenie zestyków	Układ gasikowy włączony równolegle do obciążenia	Liczba zadziałań
bezindukcyjne 100 mA; 60 ± 6V	bez układu gasikowego	1.10^8
indukcyjne 30 mA; 60 ± 6V	gasik *RC*, kondensator 0,1 μF i opornik 500 Ω połączone szeregowo	
bezindukcyjne 500 mA; 60 ± 6V	bez układu gasikowego	1.10^7
indukcyjne 30 mA; 60 ± 6V		
indukcyjne 200 mA; 60 ± 6V	gasik *RC*, kondensator 1 μF i opornik 200 Ω połączone szeregowo	
indukcyjne 1A; 60 ± 6V	gasik *RC*, kondensator 2 μF i opornik 50 Ω połączone szeregowo	1.10^6

— regulacja (zgodnie z rysunkiem przekaźnika i instrukcją regulacji),
— drgania zestyków.

Podczas próby, przekaźnik należy uruchamiać przy pomocy urządzenia, zapewniającego określenie liczby zadziałań z dokładnością nie mniejszą niż ± 2%, impulsami prądu stałego o napięciu 60 ± 10%, częstotliwości nie większej niż 8 Hz i stosunku impulsowania 1 : 1. Po skończonej próbie trwałości, należy skontrolować te same parametry, które były kontrolowane przed uruchomieniem próby trwałości.

2.2.11. Odporność na wstrząsy transportowe

a. Wymaganie

Przekaźnik bez opakowania, jak również w opakowaniu jednostkowym, powinien wytrzymać 4000 udarów przy przyspieszeniu 12 g, z częstotliwością 10÷80 udarów na minutę, a następnie jednogodzinną wibracją o przyspieszeniu 3 g i dowolnej częstotliwości w zakresie 20÷60 Hz.

b. Metoda

Próbę należy przeprowadzić przy użyciu wstrząsarki udarowej, zapewniającej przyspieszenie 12 g i płynną regulację częstotliwości uderzeń do 80 na minutę.

Próbę przeprowadza się w trzech wzajemnie prostopadłych do siebie płaszczyznach, przy czym w położeniu normalnej pracy przekaźnik powinien być poddany próbie 2000 udarów, a w dwóch pozostałych położeniach — po 1000 udarów dla każdego położenia.

Przekaźnik w opakowaniu jednostkowym lub bez opakowania, wraz ze stojakiem badaniowym, należy sztywno przymocować do stołu wstrząsarki.

Sprawdzenie odporności na wibracje należy przeprowadzić na wstrząsarce wibracyjnej, zapewniającej przyspieszenie 3 g i płynną regulację częstotliwości w zakresie 20 ÷ 60 Hz.

Przekaźnik należy sztywno zamocować na stole wstrząsarki w pozycji jego normalnej pracy, w opakowaniu jednostkowym lub bez opakowania, wraz ze stojakiem badaniowym.

2.3. Obsługa i konserwacja przekaźników C1 i C11

2.3.1. Informacje ogólne

Budowa przekaźników *C1* i *C11*, dokładnie regulowanych i kontrolowanych w trakcie procesu produkcyjnego w Zakładach Wytwórczych Urządzeń Telefonicznych, zapewnia wieloletnią pracę bez konieczności przeprowadzania okresowych zabiegów konserwacyjnych. Istnieje jednak możliwość uszkodzenia przekaźników podczas transportu, montażu lub eksploatacji, co pociąga za sobą konieczność przeprowadzenia drobnych zabiegów konserwacyjnych, regulacji przekaźnika lub wymiany jego części.

Wszystkie czynności związane z konserwacją, regulacją i wymianą części przekaźnika muszą być wykonywane bardzo ostrożnie, ze względu na możliwość powstania dodatkowych uszkodzeń.

Po zakończeniu konserwacji, regulacji lub wymiany części przekaźnika, konieczne jest sprawdzenie prawidłowości jego działania.

2.3.2. Warunki pracy przekaźników C1 i C11

W pomieszczeniach, w których pracują przekaźniki *C1* i *C11*, należy zachować czystość i zapewnić warunki klimatyczne, przewidziane dla central telefonicznych, a zwłaszcza:

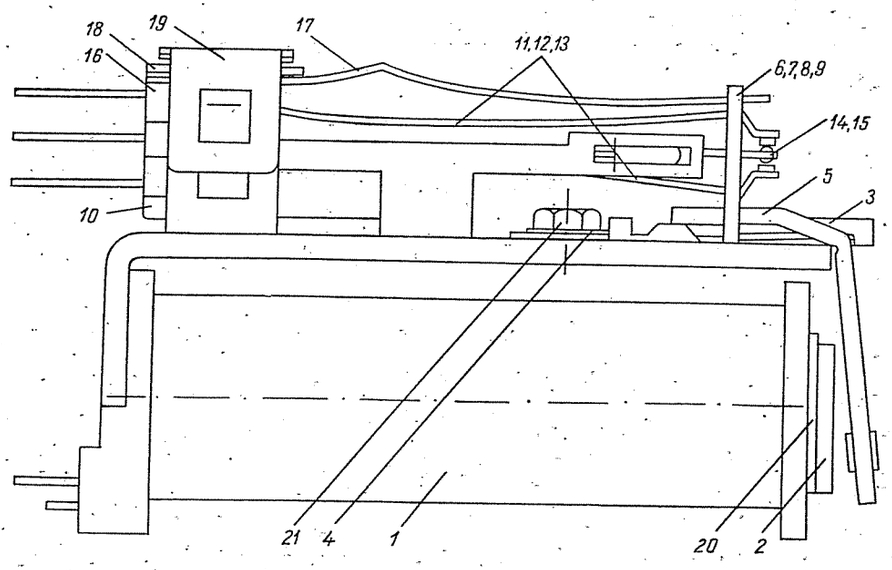
— temperaturę od +5°C do +40°C,
— wilgotność względną powietrza od 40% do 80%.

Obecność pyłu lub gazów aktywnych wpływa ujemnie na działanie przekaźników.

2.3.3. Podzespoły i części zamienne przekaźników C1 i C11

a. Dla przekaźników *C1* nie przewiduje się części zamiennych; w razie uszkodzenia części przekaźnika *C1*, należy go zastąpić odpowiednim przekaźnikiem typu *C11*, który jest zmodyfikowaną wersją przekaźnika *C1*. Tabl. 2.5.

b. Wykaz podzespołów i części zamiennych dla przekaźników *C11* podano w tabl. 2.5., a ich położenie w przekaźniku pokazuje rys. 2.17.



Rys. 2.17. Podzespoły i części zamienne przekaźnika *C11*. (Nazwy części i podzespołów podano zgodnie z numeracją rysunku w tabl. 2.5.)

2.3.4. Narzędzia dla obsługi

Wykaz narzędzi dla obsługi przekaźników *C1* i *C11* podano w tabl. 2.6.

2.3.5. Przegląd przekaźników C1 i C11

Konieczność dokonywania przeglądu przekaźników jest uzależniona od warunków eksploatacji i sprawności funkcjonowania urządzenia.

Podczas przeglądu przekaźników *C1* i *C11* należy sprawdzić:

— czy detale przekaźnika nie są uszkodzone mechanicznie oraz czy nie są pogięte końcówki lutownicze;

Tablica 2.5.

Podzespoły i części zamienne przekaźnika C11

Lp	Nazwa części	Uwagi
1	Cewka	wg katalogu cewek
2	Nabiegunnik	
3	Sprężyna łożyskowa	
4	Podkładka	
5	Kotwica kompletna	płytka niemagnetyczna 0,1 mm skok drabinki 0,9 mm
		płytka niemagnetyczna 0,2 mm skok drabinki 0,9 mm
		płytka niemagnetyczna 0,4 mm skok drabinki 0,9 mm
		płytka niemagnetyczna 0,1 mm skok drabinki 0,1 mm
		płytka niemagnetyczna 0,2 mm skok drabinki 0,1 mm
		płytka niemagnetyczna 0,4 mm skok drabinki 0,1 mm
6	Drabinka	
7	Drabinka	
8	Drabinka	
9	Drabinka	
10	Podkładka	
11	Zespół sprężyn ruchomych	
12	Zespół sprężyn ruchomych	
13	Zespół sprężyn ruchomych	
14	Zespół sprężyn stałych	styczki przyzgrzewane z obu stron sprężyn
15	Zespół sprężyn stałych	styczki przyzgrzewane z jednej strony sprężyn
16	Przekładka	
17	Sprężyna zwrotna	oznaczenia sprężyn wg tablicy 2.7.
18	Podkładka	
19	Pierścień	
20	Śruba	

Tablica 2.6.

Narzędzia używane do obsługi przekaźników C1 i C11 oraz wybieraka WK-610

Lp.	Nazwa narzędzia	Używane do			Służy do
		C1	*CII*	WK-610	
1	Giętka do sprężyn wyróżniających			×	do regulacji sprężyn wyróżniających
2	Giętka do sprężyn stykowych i zwrotnych	×	×	×	do regulacji nacisków sprężyn stykowych i zwrotnych
3	Giętka do języczków sprężyn stykowych	×		×	do regulacji prawidłowości działania zestyków pola stykowego i jednoczesności zwierania styczek
4	Giętka do ramion wspornika	×		×	do regulacji prawidłowości działania układów sprężyn
5	Giętka do regulacji układu sprężyn		×		do regulacji prawidłowości działania i jednoczesności zwierania zestyków i styczek
6	Giętka do palców wyróżniających			×	do regulacji palców wyróżniających
7	Widełki do przytrzymywania drążka			×	do przytrzymywania drążka podczas regulacji palców wyróżniających
8	Szczelinomierz do pola stykowego (0,3 mm)	×	×	×	do sprawdzania odległości między styczkami sprężyn ruchomych i stałych (lub szyną stykową)
9	Szczelinomierze 0,03		×		do ustawiania szczeliny między kotwicą a zaczepem sprężyny łożyskowej
10	Szczelinomierz 0,9		×		do sprawdzania skoku drabinki
11	Szczelinomierz 1,1		×		do sprawdzania skoku drabinki w przekaźnikach z zestykami zwiernymi i rozwiernymi przesuniętymi lub przełącznymi bezprzerwowymi
12	Szczelinomierz 0,05		×		do kontroli prawidłowości wciśnięcia nabiegunnika i kontroli szczeliny między kotwicą a zaczepem sprężyny łożyskowej

Tablica 2.6. (cd.)

Lp.	Nazwa narzędzia	Używane do			Służy do
		C1	*CII*	WK-610	
13	Szczelinomierz 0,08		×		do kontroli szczeliny między kotwicą a zaczepem sprężyny łożyskowej
14	Czyszczka do styczek walcowych	×	×	×	do czyszczenia styczek
15	Sprawdzian do ustawiania drążka			×	do ustawiania skoku kotwicy drążka
16	Stempel do pierścieni cewek			×	do wciskania pierścieni ustalających cewki
17	Przyrząd do wciskania i ściągania nabiegunnika	×	×		do wciskania i ściągania z rdzenia
18	Tuleja prowadząca		×		do wciskania nabiegunnika na rdzeń
19	Ściągacz kotwicy		×		do wyjmowania kotwicy przekaźnika
20	Przyrząd do gięcia kotwicy		×		do regulacji skoku kotwicy przekaźnika
21	Liniał		×		do sprawdzania prawidłowości wciśnięcia nabiegunnika
22	Klucz kompletny		×		do wkrętów mocujących sprężynę łożyskową
23	Klucz płaski dwustronny 6/7			×	do odkręcania nakrętek *M 3,5* zabezpieczających śruby łożyskowe drążków
24	Wkrętak elektrotechniczny RWWe 3A			×	
25	Wkrętak elektrotechniczny RWWe 5A			×	
26	Szczypy skośne ostre			×	do usuwania zniszczonych drabinek

Tablica 2.6. (dok.)

Lp.	Nazwa narzędzia	Używane do			Służy do
		C1	C11	WK-610	
27	Pędzel płaski RYBa 25A	×	×	×	do czyszczenia z kurzu
28	Gramomierz 30 G			×	do pomiaru nacisków sprężyn stykowych
29	Gramomierz 100 G			×	do pomiaru nacisków sprężyn zwrotnych
30	Gramomierz 60 G	×	×		do pomiaru nacisków sprężyn stykowych i zwrotnych
31	Gramomierz 250 G	×	×		do pomiaru nacisków sprężyn zwrotnych

— czy na poszczególnych częściach nie występują ślady korozji oraz czy części nie są zakurzone lub pokryte pyłem metalicznym, powstałym w wyniku tarcia współpracujących części;

— czy sprężyny stykowe nie ocierają się o wewnętrzne, boczne krawędzie drabinek;

— czy przy naciskaniu i zwalnianiu kotwicy występują szczeliny pomiędzy szczebelkami drabinek a sprężynami stykowymi, znajdującymi się w stanie zwartym, oraz pomiędzy styczkami sprężyn stykowych, znajdującymi się w stanie rozwartym;

— czy płytka niemagnetyczna kotwicy nie uległa wyraźnemu zużyciu;

— czy nabiegunnik nie jest zsunięty z rdzenia;

— czy sprężyna łożyskowa nie ogranicza ruchu kotwicy lub nie wywiera na nią nacisku;

— czy zapraska zespołu sprężyn stałych opiera się prawidłowo w wycięciach ramion wspornika.

Podczas przeglądu przekaźnika *C11* należy sprawdzić dodatkowo:

— czy luz między kotwicą a zaczepem sprężyny łożyskowej nie jest zbyt duży;

— czy płytka dystansowa sprężyny łożyskowej, o którą opierają się ramiona kotwicy, nie odstaje od jarzma.

2.3.6. Konserwacja przekaźników C1 i C11

a. Czyszczenie przekaźników

Osadzający się na przekaźnikach kurz oraz pył metaliczny należy usunąć pędzlem. Czyszczenie należy przeprowadzić tak, aby nie spowodować trwałych odkształceń sprężyn stykowych lub zwrotnych przekaźnika.

b. Czyszczenie styczek

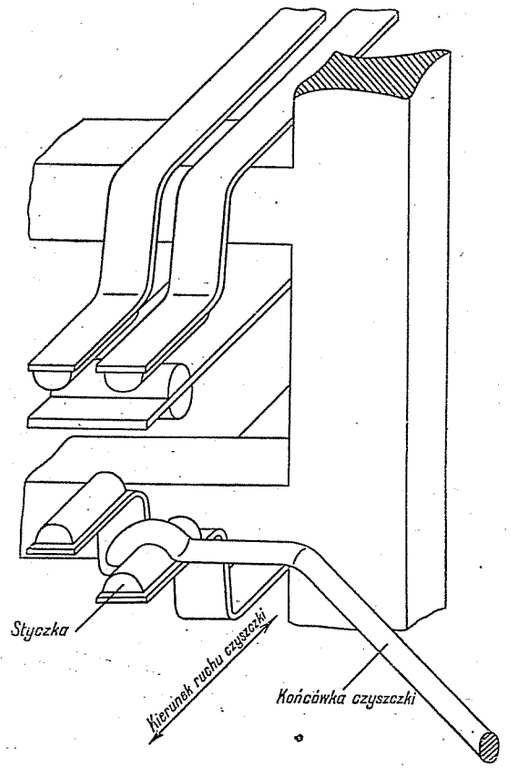
Styczki przekaźnika mogą ulec podczas eksploatacji przekaźnika zanieczyszczeniu, które powoduje wzrost oporności przejścia zestyków i odbija się ujemnie na ich pracy.

Czyszczenie styczek powinno być wykonywane po odłączeniu napięcia od sprężyn czyszczonych styczek; w przypadku niemożliwości odłączenia napięcia, należy zapobiec zwarciom przez zastosowanie cienkiej płytki izolacyjnej (o grubości ok. 0,3 mm) wkładanej między sprężyny.

Do czyszczenia styczek używa się czyszczki, której końcówki są tak ukształtowane, że umożliwiają dotarcie do wszystkich styczek przekaźnika. Sposób czyszczenia czyszczką pokazuje rys. 2.18.

Dopuszcza się również czyszczenia styczek przy użyciu czystego spirytusu. W tym przypadku do czyszczenia styczek używa się cienkiego paska stalowego powleczonego miękką skórą. W czasie czyszczenia styczek należy uważać, aby spirytus nie dostał się do zaprasek sprężyn lub cewki.

Czyszczenie należy wykonać ostrożnie, aby nie spowodować trwałych odkształceń sprężyn stykowych.



Rys. 2.18. Czyszczenie styczek

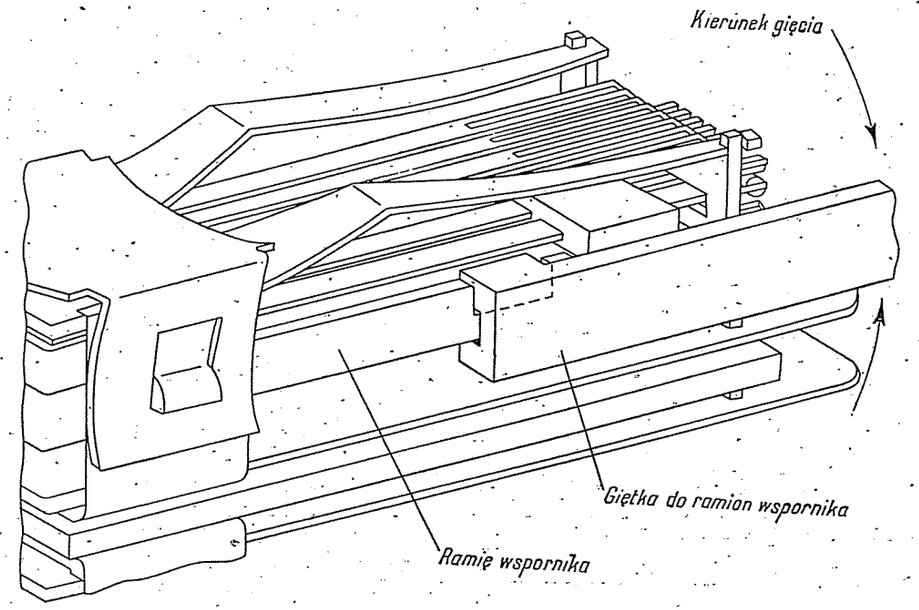
2.3.7. Regulacja przekaźników C1 i C11

a. Zalecenia ogólne

Podczas wykonywania czynności regulacyjnych nad wymagającymi tego częściami przekaźnika, należy przestrzegać następujących zaleceń:
— wszystkie czynności regulacyjne powinny być przeprowadzone po odłączeniu napięcia od przekaźnika,
— przekaźnik podlegający regulacji należy wymontować z urządzenia, jeżeli znajduje się on w miejscu trudno dostępnym,
— podczas regulacji wszystkich rodzajów sprężyn przekaźnika należy zwrócić uwagę na to, aby nie giąć ich w jednym miejscu.

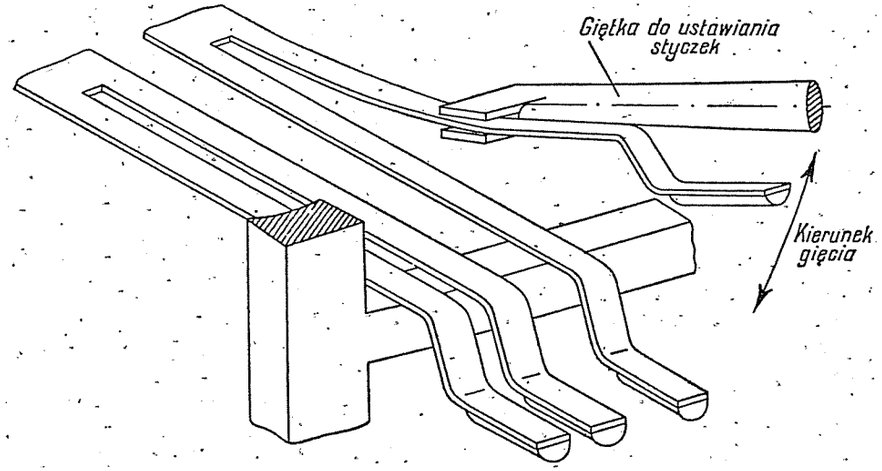
b. Regulacja prawidłowości działania zestyków przekaźników *C1* i *C11*

W przypadku stwierdzenia braku szczeliny pomiędzy szczebelkami drabinki i sprężynami stykowymi zestyków znajdujących się w stanie zwartym — niejednoczesności zwierania zestyków jednego rodzaju większej niż 0,2 mm w przypadku przekaźnika *C1*, 0,1 mm w przypadku *C11*, — zmniejszenia się szczelin pomiędzy styczkami zestyków znajdujących się w stanie rozwartym poniżej 0,3 mm (w przekaźnikach *C1* i *C11*), należy dokonać regulacji przez gięcie ramion wspornika, w sposób pokazany na rys. 2.19.



Rys. 2.19. Gięcie ramion wspornika

Do przeprowadzenia regulacji prawidłowości działania zestyków przekaźnika *C1* używa się giętki do ramion wspornika, a do przekaźnika *C11* — giętki do regulacji układu sprężyn.



Rys. 2.20. Gięcie języczków sprężyn stykowych

c. Regulacja zwierania styczek w obrębie jednego zestyku przekaźnika *C1* lub *C11*

W razie zaobserwowania niejednoczesności zwierania lub rozwierania styczek w obrębie jednego zestyku, należy dokonać regulacji przez doginanie języczka stykowego.

W przypadku przekaźnika *C1*, regulację tę przeprowadza się giętką do języczków stykowych, w sposób pokazany na rys. 2.20.

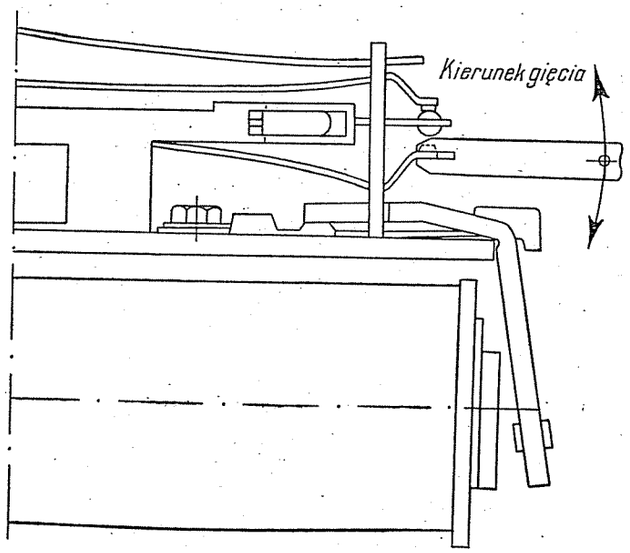
Regulację zwierania styczek w obrębie jednego zestyku przekaźnika *C11* przeprowadza się giętką do układu sprężyn, wkładając języczek stykowy w wycięcie giętki, tak jak to pokazuje rys. 2.21.

d. Regulacja nacisków sprężyn stykowych przekaźnika *C1*

W przypadku stwierdzenia nacisku stykowego, mierzonego w sposób przedstawiony na rys. 2.22., nie mieszczącego się w granicach 22 ± 4 G, można przeprowadzać regulację nacisku sprężyn znajdujących się w dostępnym miejscu, używając do tego giętki do sprężyn stykowych i zwrotnych, lub giętki do ustawiania styczek.

Jeżeli sprężyna znajduje się w miejscu niedostępnym i nacisków jej nie można wyregulować, należy przekaźnik *C1* wymienić.

Regulacji nacisków sprężyn stykowych przekaźnika *C11* nie przeprowadza się, lecz wymienia odpowiedni zespół sprężyn stykowych.



Rys. 2.21. Regulacja jednoczesności zwierania styczek w przekaźniku *C11*

e. Regulacja nacisków sprężyn zwrotnych przekaźników *C1* i *C11*

Wartości nacisków sprężyn zwrotnych stosowanych w przekaźnikach *C1* i *C11*, podane w tabl. 2.7., zależą od liczby zestyków zwiernych w układzie sprężyn przekaźnika.

Tablica 2.7.

Ilość zestyków zwiernych Oznaczenie sprężyn	Wartość nacisku jednego ramienia sprężyny
0	10^{+2} G
2	35^{+4} G
4	72^{+6} G
6	115^{+10} G
8	145^{+15} G
10	200^{+15} G
12	230^{+20} G

Nacisk każdego ramienia sprężyny zwrotnej należy mierzyć oddzielnie. Pomiaru nacisku dokonuje się po uprzednim odciągnięciu ramion sprężyny, pochyleniu drabinki i oparciu ramion sprężyny na występach drabinki, jak pokazano na rys. 2.23.

Do pomiaru nacisku należy używać dynamometru o dokładności nie mniejszej niż ± 5%. W czasie pomiaru drabinka musi być dociśnięta do jarzma.

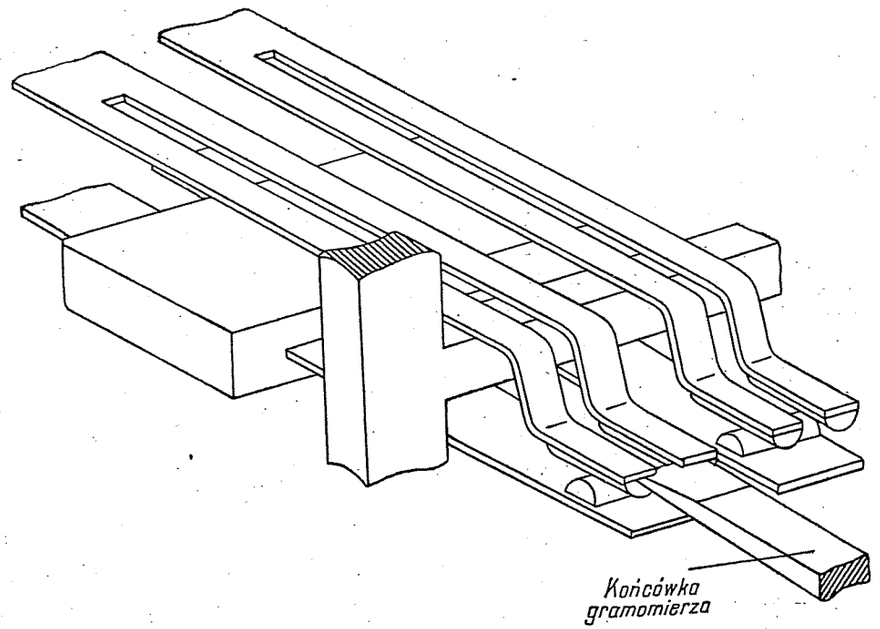
Jeżeli wartość nacisku różni się od wartości podanej dla odpowiedniej sprężyny w tabl. 2.7., należy przeprowadzić regulację nacisków sprężyn zwrotnych przy pomocy giętki do sprężyn stykowych i zwrotnych.

f. Regulacja luzu bocznego w układach sprężyn stykowych przekaźników *C1* i *C11*

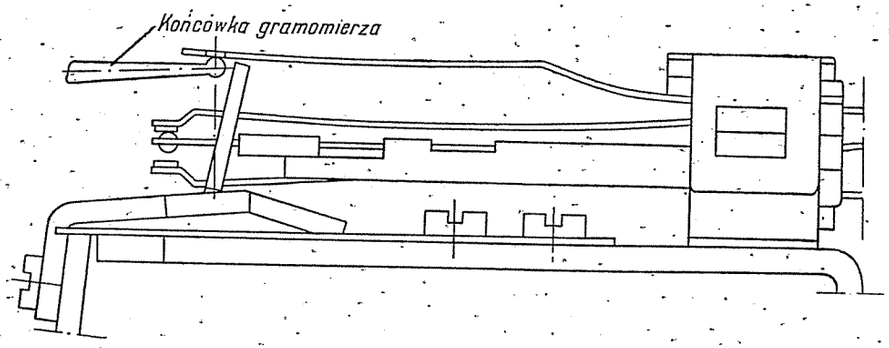
W przypadku stwierdzenia braku luzu bocznego pomiędzy wewnętrznymi bocznymi krawędziami drabinki a skrajnymi sprężynami stykowymi w układzie sprężyn stykowych (luz powinien wynosić ok. 0,2 mm), należy przeprowadzić regulację przez naciśnięcie i przesunięcie w odpowiednim kierunku końca sprężyny zwrotnej lub korpusu zespołu sprężyn stykowych.

g. Regulacja skoku kotwicy przekaźnika *C11*

Skok kotwicy powinien być taki, aby skok drabinki wynosił 0,9 mm ± 0,05 mm w przekaźniku zawierającym zestyki przełączne zwierne



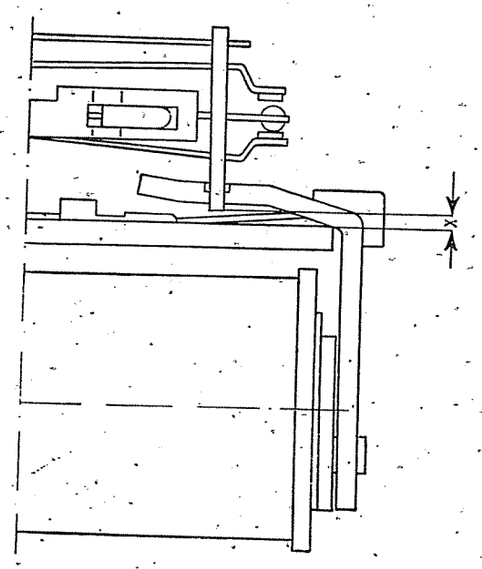
Rys. 2.22. Pomiar nacisku sprężyny stykowej



Rys. 2.23. Pomiar nacisku sprężyny zwrotnej

lub rozwierne, zaś 1,1 mm ± 0,05 mm w przekaźniku zawierającym zestyki przełączne bezprzerwowe zwierne lub rozwierne przesunięte.

Sprawdzenie skoku drabinki należy wykonać szczelinomierzem 0,9 (dla skoku 0,9 mm) lub szczelinomierzem 1,1 (dla skoku 1,1 mm), którego końcówkami mierniczymi należy skontrolować — przy przyciśniętej kotwicy — odległość (oznaczoną literą *X* na rys. 2.24.) między jarzmem a drabinką (po obu stronach drabinki).

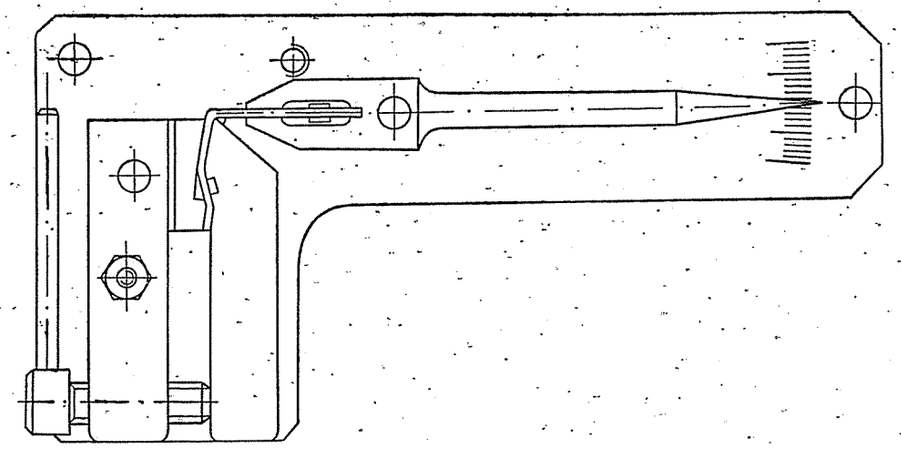


Rys. 2.24. Sprawdzanie skoku drabinki

Przy prawidłowym skoku drabinki, przechodnia strona szczelinomierza powinna przechodzić między jarzmem a drabinką, zaś nieprzechodnia (oznaczona czerwonym kolorem) nie może przechodzić.

Jeżeli skok drabinki jest nieprawidłowy, należy wymontować kotwicę z przekaźnika wg 2.3.9.a. i regulować jej skok. Regulacji skoku kotwicy dokonuje się przyrządem do gięcia kotwicy. Ramiona kotwicy zamocowuje się w szczękach przyrządu (rys. 2.25.), a na drugą część kotwicy nakłada się dźwignię, uprzednio odkręconą od podstawy przyrządu.

Dźwignią odgina lub ugina



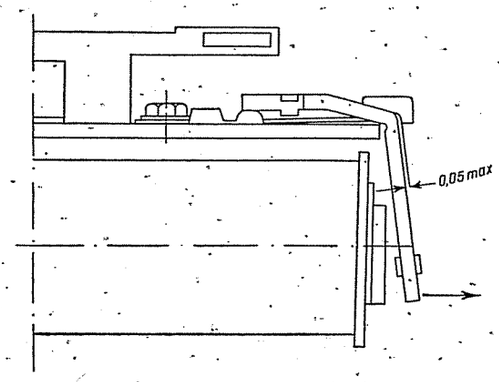
Rys. 2.25. Regulacja skoku kotwicy przekaźnika *C11*

się kotwicę, w zależności od tego czy skok drabinki był za mały, czy za duży. Ostry koniec dźwigni przesuwa się na tle podzielni, której jedna działka oznacza zmianę skoku drabinki o ok. 0,1 mm. Po wyregulowaniu kotwicy, należy wmontować ją w przekaźnik i sprawdzić ponownie skok drabinki.

h. Regulacja szczeliny między kotwicą a zaczepem sprężyny łożyskowej w przekaźniku *C11*

Ustawienie szczeliny między kotwicą a zaczepem sprężyny łożyskowej wykonuje się po wymianie sprężyny łożyskowej oraz wtedy, kiedy wartość szczeliny jest większa od 0,08 mm.

Przed przystąpieniem do ustawienia szczeliny, przekaźnik należy wymontować z urządzenia wg 2.3.8., a następnie rozmontować układ sprężyn przekaźnika wg 2.3.9.c). Wkręty mocujące sprężynę łożyskową należy odkręcić tak, aby można było swobodnie przesuwać sprężynę w granicach luzu otworów.



Rys. 2.26. Ustawianie luzu kotwicy przekaźnika *C11*

W celu ustawienia szczeliny, należy włożyć między

kotwicę a zaczep sprężyny łożyskowej szczelinomierz płytkowy grubości 0,3 mm, przesunąć sprężynę łożyskową do tyłu tak, aby płytka szczelinomierza była dociśnięta do kotwicy przez zaczep (kotwica powinna być w położeniu nieprzyciągniętym) i przykręcić sprężynę łożyskową. Wartość szczeliny po regulacji nie może być większa niż 0,05 mm (rys. 2.26.).

2.3.8. Wymontowywanie przekaźników C1 i C11 z urządzenia. Wymiana przekaźników

Wymontowanie przekaźnika z urządzenia wykonuje się w przypadku większych uszkodzeń przekaźnika (np. uszkodzenia cewki, uszkodzenia części układu sprężyn), lub w przypadku wymiany przekaźnika.

Przed wymontowaniem należy odłączyć napięcie od przekaźnika, a następnie odlutować przewody od końcówek lutowniczych. Po odlutowaniu przewodów, trzeba wykręcić dwa wkręty mocujące i wyjąć przekaźnik.

Przy wmontowaniu przekaźnika, należy używać do jego zamocowania tych samych wkrętów mocujących, lub wkrętów innych o tej samej długości (wkręty nie mogą być za długie, aby nie uszkodziły szpulki cewki).

2.3.9. Wymiana części przekaźnika C11

a. Wymiana kotwicy

Wymianę kotwicy wykonuje się w przypadku zużycia płytki niemagnetycznej, niewłaściwego skoku kotwicy lub innego uszkodzenia.

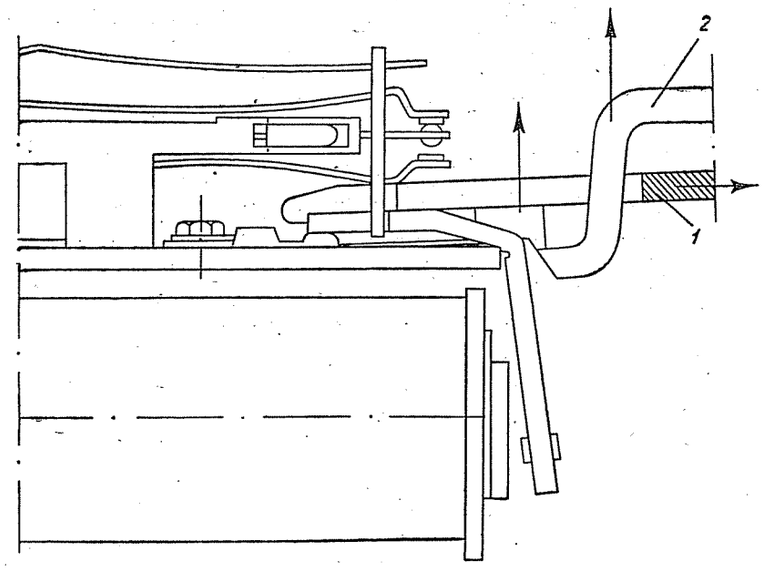
Do wymontowania kotwicy z przekaźnika zamontowanego w urządzeniu używać należy ściągaczy kotwicy. Przednią część ściągacza trzeba wprowadzić pod najbliższy kotwicy szczebelek drabinki tak, aby ząbki płytek ściągających (1) zaskoczyły za tylną krawędź kotwicy (rys. 2.27.).

Następnie należy przyciągnąć dźwignię (2), w kierunku oznaczonym na rysunku strzałką tak, aby uniosła zaczep sprężyny łożyskowej, i łagodnie ściągnąć kotwicę, aż jej zwężona część oprze się o zaczep sprężyny łożyskowej. W końcowej fazie kotwicę wyjmuje się, unosząc do góry i przesuwając do przodu.

W przekaźniku wymontowanym z urządzenia, kotwicę zdejmuje się łatwo — bez użycia ściągacza — unosząc drabinkę i zaczep sprężyny łożyskowej tak, aby można było kotwicę wysunąć.

W celu założenia kotwicy, należy jej ramiona wsunąć pod najniższą poprzeczkę drabinki, opuścić kotwicę do dołu tak, aby krawędź łożyskowa kotwicy znalazła się poniżej zaczepu sprężyny łożyskowej i wsunąć kotwicę pod zaczep. Drabinkę wstawić w wygniecenia w ramionach kotwicy.

Przy zdejmowaniu i zakładaniu kotwicy, nie należy zbyt mocno odginać sprężyny łożyskowej, aby nie spowodować jej trwałego odkształcenia.



Rys. 2.27. Wyjmowanie kotwicy przekaźnika *C11*

b. Wymiana cewki

Aby wymienić uszkodzoną cewkę przekaźnika, należy:

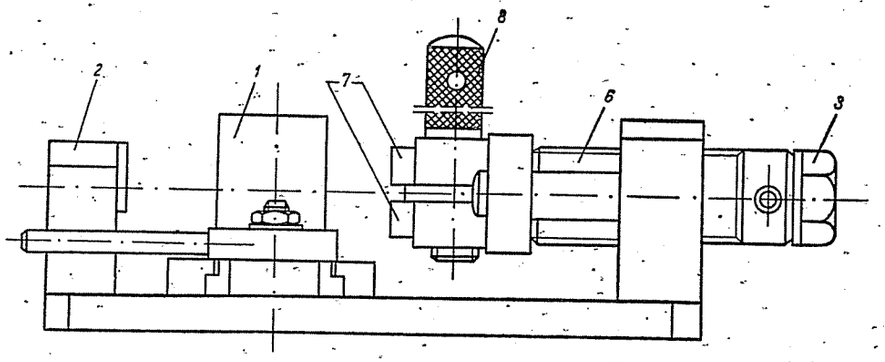
— wymontować przekaźnik z urządzenia wg 2.3.8.;
— wymontować kotwicę z przekaźnika wg 2.3.9.a).;
— ściągnąć nabiegunnik wg 2.3.9.b). 1°).;
— wymienić cewkę;
— wcisnąć nabiegunnik wg 2.3.9.b)2°).;
— wmontować kotwicę wg 2.3.9.a).

1) Ściągnięcie nabiegunnika i wymiana cewki

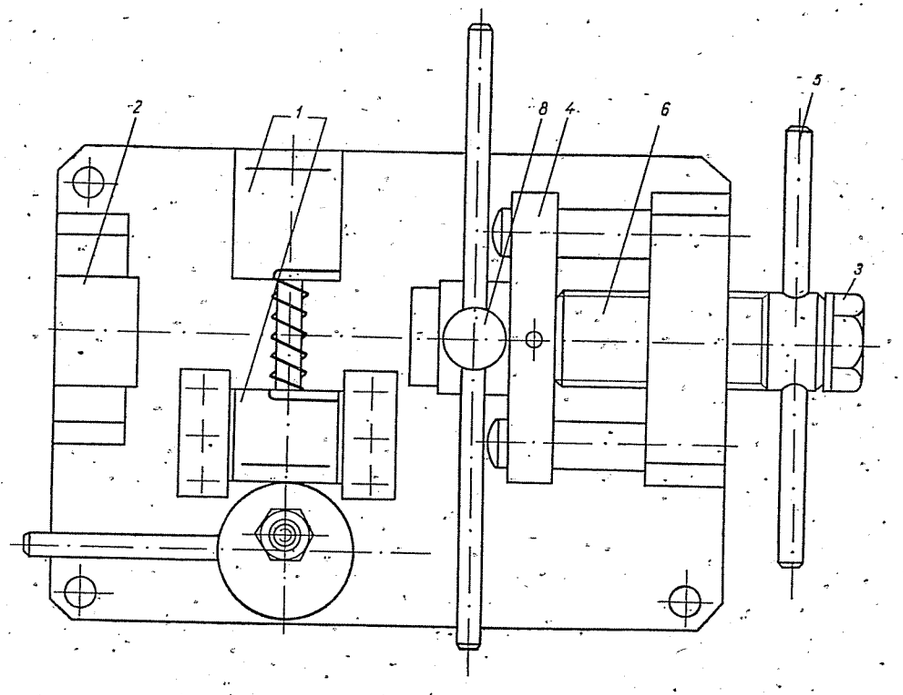
Nabiegunnik należy ściągać przy pomocy przyrządu do wciskania i ściągania nabiegunnika.

Przekaźnik zamocowuje się w przyrządzie (rys. 2.28. i 2.29.) tak, aby po zaciśnięciu szczęk mocujących (1) tylna powierzchnia jarzma nie przylegała do powierzchni szczęki dystansowej (2).

Głowicę przykręca się śrubą pomocniczą (3). Pokrętłem (5) obraca się śrubę główną (6) tak, aby głowica dosunęła się do przekaźnika i nabiegunnik znalazł się w głowicy. Szczęki (7) powinny obejmować nabiegunnik.



Rys. 2.28. Przyrząd do ściągania i wciskania nabiegunników



Rys. 2.29.

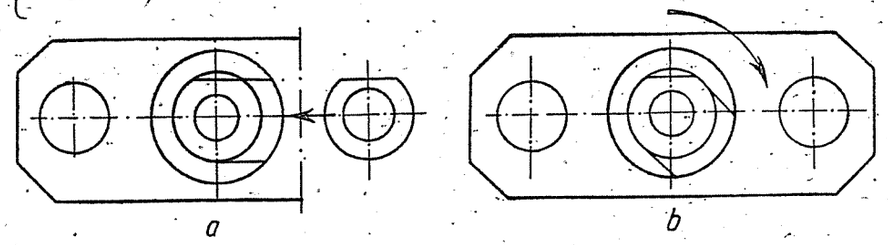
Następnie należy zacisnąć szczęki (7) śrubą (8) i, obracając śrubę główną (6) w kierunku przeciwnym do poprzedniego, ściągać nabiegunnik.

Po ściągnięciu nabiegunnika, zdjąć z rdzenia pierścień i uszkodzoną cewkę, na jej miejsce założyć nową o takich samych danych uzwojenia i założyć pierścień.

2) Wciśnięcie nabiegunnika

Przed przystąpieniem do wciskania nabiegunnika, należy odkręcić szczęki głowicy i na ich miejsce nasunąć tuleję prowadzącą.

W wycięcie tulei prowadzącej (rys. 2.30.) wsunąć nowy nabiegunnik (rys. 2.30.a).) i obrócić tuleję (rys. 2.30.b).). Po włożeniu cewki i pierście-



Rys. 2.30. Wprowadzanie nabiegunnika w otwór tulei prowadzącej

nia na rdzeń, należy głowicę dosunąć przy pomocy śruby głównej do przekaźnika i następnie wcisnąć nabiegunnik.

Przed wciśnięciem nabiegunnika, należy zwrócić uwagę na to, aby nabiegunnik otworem trafiał na rdzeń.

Podczas wciskania nabiegunnik nie może ulec deformacji; nie mogą też powstać na powierzchni rdzenia i nabiegunnika zadziory.

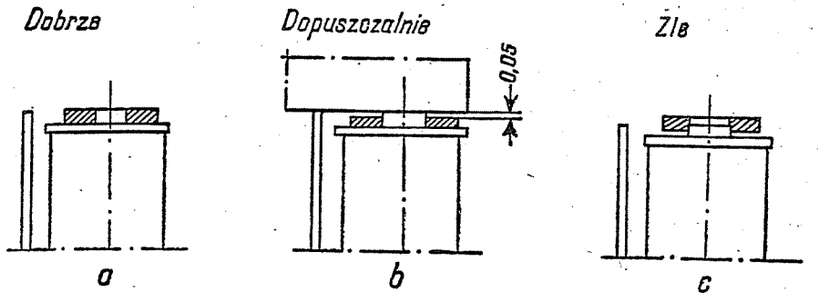
3) Kontrola prawidłowości wciśnięcia nabiegunnika

Nabiegunnik powinien być tak wciśnięty, aby jego ścięta krawędź była skierowana w kierunku jarzma i do niego równoległa. Czoło rdzenia, jarzma i nabiegunnika powinny leżeć w jednej płaszczyźnie (rys. 2.31.a).).

Dopuszcza się obniżenie nabiegunnika do 0,05 mm w stosunku do płaszczyzny jarzma i rdzenia (rys. 2.31.b).). Niedopuszczalne jest natomiast, aby płaszczyzna jarzma i rdzenia była poniżej płaszczyzny czołowej nabiegunnika (rys. 2.31.c).).

Sprawdzenie prawidłowości wciśnięcia nabiegunnika polega na przyłożeniu liniału do płaszczyzny czołowej jarzma i rdzenia (rys. 2.31.b).) i skontrolowaniu szczeliny między liniałem a nabiegunnikiem.

Wartość szczeliny powinna być mniejsza od 0,05 mm (szczelinomierz płytkowy 0,05 nie powinien wejść między liniał a nabiegunnik). Liniał nie może opierać się o nabiegunnik.



Rys. 2.31. Kontrola prawidłowości wciśnięcia nabiegunnika na rdzeń

c. Wymiana części układu sprężyn

W celu wymiany części w układzie sprężyn, należy:

— wymontować przekaźnik z urządzenia,
— rozmontować układ sprężyn,
— wymienić uszkodzoną część,
— zmontować układ sprężyn.

Aby rozmontować układ sprężyn, należy wkrętakiem odpiąć sprężynę spinającą (w czasie odpinania przytrzymać sprężynę, żeby nie odskoczyła) i następnie kolejno wyjmować części układu sprężyn. Zaleca się układać wymontowane części wg kolejności ich wyjmowania, aby — po wymianie uszkodzonej części — w odwrotnej kolejności montować układ sprężyn.

Po zmontowaniu układu sprężyn, należy sprawdzić:

— prawidłowość działania zestyków wg 2.3.7.b).,
— zwieranie styczek w obrębie jednego zestyku wg 2.3.7.c).,
— naciski stykowe wg 2.3.7.d).,
— naciski sprężyny zwrotnej wg 2.3.7.e).,
— luz boczny w układzie sprężyn wg 2.3.7.f).

Jeżeli okaże się, że w układzie sprężyn nie są spełnione te wymagania, należy przeprowadzić regulację układu sprężyn zgodnie z 2.3.7.b)., c)., e)., f)., g).

d. Wymiana sprężyny łożyskowej

W celu wymiany sprężyny łożyskowej, należy rozmontować układ sprężyn wg 2.3.9.c). Po rozmontowaniu układu sprężyn, uzyskuje się

dostęp do dwóch wkrętów mocujących sprężynę łożyskową. Wkręty odkręca się kluczem kompletnym.

Po usunięciu uszkodzonej sprężyny łożyskowej, zakłada się na jej miejsce sprężynę nową. W czasie przykręcania nowej sprężyny, należy ustawić szczelinę między kotwicą a zaczepem sprężyny łożyskowej, w sposób opisany w p. 2.3.7.h).

Po przykręceniu należy sprawdzić nacisk sprężyny łożyskowej na jarzmo. Wartość nacisku nie może być mniejsza, niż 100 G. Pomiar wykonać gramomierzem o dokładności ± 5%.

3. WYBIERAK KRZYŻOWY WK-610

3.1. Konstrukcja wybieraka WK-610

3.1.1. Ogólne wiadomości o wybierakach krzyżowych

Drugim podstawowym elementem komutacyjnym central telefonicznych systemu krzyżowego jest wybierak krzyżowy.

Pierwszy patent na wybierak krzyżowy został zgłoszony w Stanach Zjednoczonych w 1913 r., jednak od pierwszego pomysłu do szerokiego zastosowania upłynęło wiele lat: dopiero po II Wojnie Światowej rozwinęła się masowa produkcja central telefonicznych, opartych na tych wybierakach. Obecnie różne firmy produkują różne typy wybieraków krzyżowych, o najrozmaitszych rozwiązaniach konstrukcyjnych.

Wspólną cechą wszystkich rozwiązań jest sposób określania punktu wybieraka, przez który ma być dokonane połączenie. Punkt ten leży na skrzyżowaniu jednego z układów wyróżniających (tzw. drążków) wybieraka i jednego z układów podtrzymujących (mostków). Stąd też pochodzi nazwa „wybierak krzyżowy" (ang. „Crossbar switch").

Zasadniczą część funkcjonalną wybieraka krzyżowego stanowi pole stykowe, którego schemat blokowy jest przedstawiony na rys. 3.1. Pole stykowe składa się z pewnej liczby grup sprężyn stykowych, współpracujących z szynami stykowymi. Grupy sprężyn stykowych pola stykowego są rozmieszczone w pionowych kolumnach zwanych „mostkami" i poziomych rzędach, odpowiadających elektromagnesom drążków wybieraka. Uruchomienie drążka powoduje wyróżnienie w każdym mostku jednej grupy sprężyn, odpowiadającej temu drążkowi. Uruchomienie z kolei mostka powoduje zwarcie sprężyn wyróżnionej grupy sprężyn tego mostka z szynami stykowymi.

Cykl działania wybieraka krzyżowego składa się z czterech faz:

I. Uruchomienia drążka przez elektromagnes drążkowy. W każdym mostku zostaje wyróżniona jedna grupa sprężyn pola stykowego, należąca do poziomu wyznaczonego przez dany drążek.

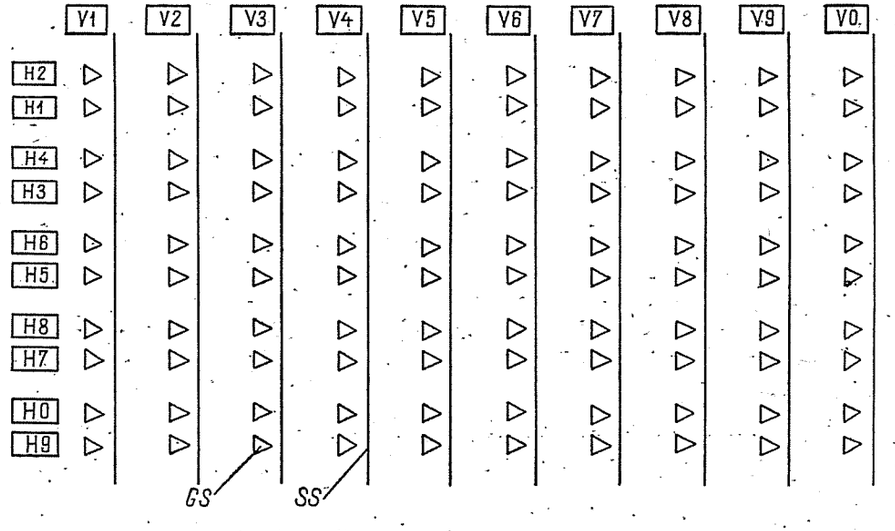
II. Uruchomienie elektromagesu mostka. Wyróżniona grupa sprężyn tego mostka zostaje zwarta z szynami stykowymi.

III. Zwolnienie elektromagnesu drążka. Pomimo zwolnienia tego elektromagnesu i powrotu drążka do pozycji wyjściowej, sprężyny pola stykowego czynnego mostka nadal pozostają w stanie zwarcia z szynami stykowymi. Zwolniony drążek może być, na równi z innymi drążkami, wykorzystywany dla zestawiania połączeń przez grupy sprężyn pola stykowego pozostałych mostków.

IV. Zwolnienie elektromagnesu mostka. Połączenie zostaje przerwane, ponieważ zestyki pola stykowego rozwierają się. Dopiero teraz mostek może być ponownie wzięty do pracy.

W stosunku do wybieraków skokowych, wybierak krzyżowy posiada następujące zalety: większą trwałość i niezawodność działania (ponieważ ruchy wykonywane przez części wybieraka są niewielkie a mechanizmy proste, zbliżone do mechanizmu przekaźnika telefonicznego), krótsze czasy działania oraz lepsze własności transmisyjne (ponieważ styczki wybieraka krzyżowego są wykonane z materiału szlachetnego).

Na podstawie przebiegu działania, można łatwo stwierdzić, że w obrębie jednego wybieraka krzyżowego można zestawić tyle połączeń trwających jednocześnie, ile wybierak posiada mostków.



Rys. 3.1. Schemat blokowy pola stykowego wybieraka krzyżowego. *SS* — szyny stykowe, *GS* — grupy sprężyn pola stykowego, *H1 ÷ H0* — elektromagnesy drążkowe, *VI ÷ VO* — elektromagnesy mostkowe

Możliwości komutacyjne wybieraka krzyżowego są określone przez jego pojemność, wyrażoną na ogół w postaci iloczynu trzech liczb, z których pierwsza odpowiada liczbie mostków wybieraka, druga — liczbie grup sprężyn pola stykowego mostka (wyjść), trzecia zaś liczbie przewodów (żył) tworzących wyjście. Np. symbol: 10×12×12 oznacza wybierak posiadający 10 mostków, z których każdy posiada 12 wyjść 12-przewodowych.

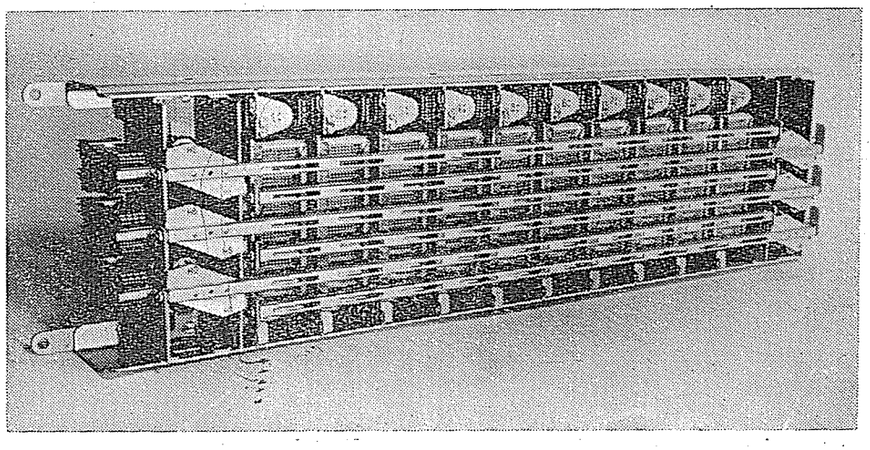
W centralach K-65 i K-66 stosuje się wybieraki krzyżowe WK-610 konstrukcji krajowej, produkowane w kraju. Wybieraki te posiadają 10 mostków i 6 drążków. Pojemność wybieraka WK-610 może być 10×20×6; 10×12×12; 10×10×12.

Stosuje się także wybieraki WK-610 o mniejszej liczbie przewodów, wynoszącej 5 lub 4.

3.1.2. Budowa wybieraka WK-610

Wybierak WK-610 (rys. 3.2.) składa się z ramy, dziesięciu mostków, 6 drążków i osłony, chroniącej mechanizm przed pyłem i uszkodzeniami mechanicznymi.

Rama składa się z dwóch poziomych boków, dwóch korpusów elektromagnesów drążkowych usytuowanych pionowo po obu końcach wybieraka, i czterech uch służących do mocowania wybieraka. Do korpusów elektromagnesów drążkowych przyzgrzewane są rdzenie, na które nałożone są cewki. Do zewnętrznych ścianek korpusów elektromagnesów drążkowych przymocowane są wkrętami zespoły zestyków czołowych drążków. Mostki są umieszczone w wycięciach ramy i przykręcone wkrętami. Każdy mostek stanowi odrębny zespół, montowany i regulowany oddzielnie od wybieraka. Układy zestyków czołowych mostków są przymocowane bezpośrednio do podstaw mostków.



Rys. 3.2. Wybierak krzyżowy WK-160

Osłona wybieraka jest wyposażona w szklaną szybę, umożliwiającą obserwację mechanizmu wybieraka. Dla regulacji lub czyszczenia części wybieraka, niezbędne jest zdjęcie osłony.

Na tylnej stronie wybieraka są umieszczone końce lutownicze sprężyn stykowych pola stykowego i układów zestyków czołowych oraz końcówki lutownicze cewek wybieraka.

Niektóre wykonania mostków wybieraka WK-610 są wyposażone w zespoły końcówek, tworzących wyprowadzenia z szyn stykowych, których otwory lutownicze również znajdują się po tylnej stronie wybieraka.

3.1.3. Przebieg działania wybieraka WK-610

Zasadę działania mechanizmu wybieraka WK-610 objaśnia rys. 3.3. Cykl działania tego wybieraka rozpoczyna się wzbudzeniem elektromagnesu drążkowego, określonego przez układ sterujący centrali. Kotwica (1) drążka zostaje przyciągnięta, wskutek czego drążek (2) obraca się dookoła swojej osi. Na drążku znajduje się dziesięć palców wyróżniających (3), mających kształt sztywnych haków. Każdy palec wyróżniający współpracuje z parą sprężyn wyróżniających (4), zamocowanych w korpusie z tworzywa sztucznego, połączonym z podstawą mostka.

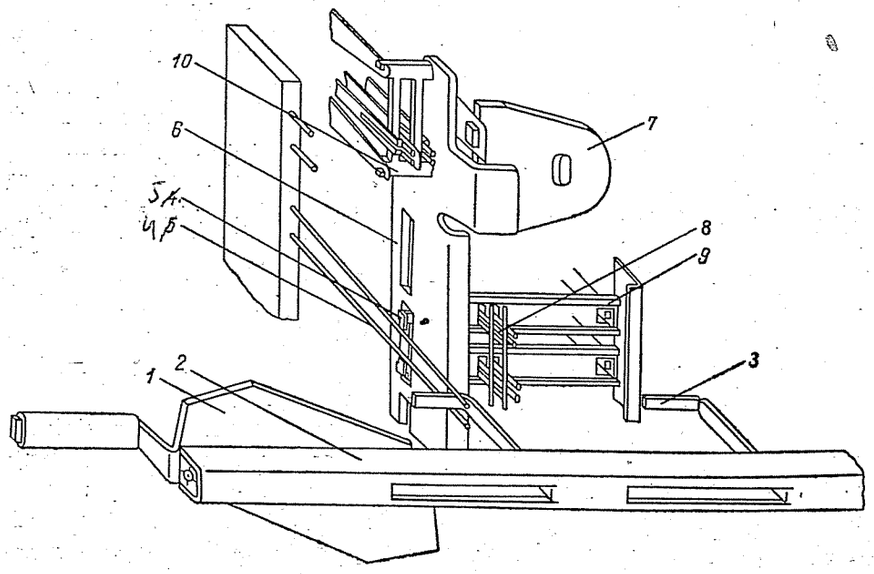
Wskutek obrotu drążka, palec wyróżniający ugina współpracującą z nim sprężynę wyróżniającą i wprowadza jej koniec pomiędzy dźwignię kotwicy mostka (6) i wychodzący przez prostokątny otwór w dźwigni kotwicy zaczep (5), który jest zakończeniem sprężyny zwrotnej grupy sprężyn stykowych pola stykowego. W podobny sposób zostają ugięte sprężyny wyróżniające innych mostków, współpracujące z palcami wyróżniającymi wziętego do pracy drążka, dzięki czemu w każdym mostku zostaje wyznaczona jedna grupa sprężyn pola stykowego.

W dalszej fazie działania wybieraka, zostaje uruchomiony elektromagnes jednego z mostków. Kotwica (7) tego elektromagnesu zostaje przyciągnięta do rdzenia i obrócona dookoła krawędzi podstawy mostka, tworzącej nieruchomą część łożyska ostrzowego. Wraz z kotwicą obraca się dźwignia kotwicy (6), sztywno z nią połączona. Zaczepy (5) związane z poszczególnymi grupami sprężyn stykowych pola stykowego pozostają w położeniu wyjściowym poza powierzchnią dźwigni kotwicy, z wyjątkiem zaczepu, pod który została wprowadzona sprężyna wyróżniająca. Dźwignia kotwicy, działając na ten zaczep poprzez sprężynę wyróżniającą, ugina sprężynę zwrotną i uruchamia za pośrednictwem dra-

binki (9) grupę sprężyn pola stykowego wziętego do pracy mostka. Sprężyny stykowe tej grupy zostają zwarte z szynami stykowymi (8).

Zależnie od układu mostka, wyprowadzenie z szyn stykowych tworzą przylutowane do nich końcówki lutownicze lub sprężyny należące do grup sprężyn pola stykowego, współpracujących z dolnym drążkiem (*HA, HB*).W tym ostatnim przypadku przed uruchomieniem mostka muszą być uruchomione dwa drążki: dolny i jeden z pięciu pozostałych.

Po dokonaniu połączenia, drążek wraca do pozycji wyjściowej. Sprężyna wyróżniająca (5) pozostaje jednak pomiędzy powierzchnią dźwigni kotwicy i zaczepem, ponieważ jest utrzymywana w tej pozycji siłą tarcia, znacznie większą od siły sprężystości, wywieranej przez sprężynę wyróżniającą w kierunku pozycji wyjściowej. Drążek natomiast zajmuje pozycję wyjściową, dzięki działaniu pary sprężyn ustalających, znajdujących się w zespole sprężyn czołowych drążka. Może on być teraz uruchamiany ponownie dla zestawiania połączeń przez pozostałe mostki wybieraka.



Rys. 3.3. Schemat mechanizmu wybieraka WK-610; 1 — kotwica drążka, 2 — drążek, 3 — palec wyróżniający, 4 — sprężyna wyróżniająca, 5 — zaczep sprężyny zwrotnej, 6 — dźwignia kotwicy mostka, 7 — kotwica mostka, 8 — szyna stykowa, 9 — drabinka pola stykowego, 10 — układ zestyków czołowych mostka

Podczas trwania połączenia, kotwica mostka znajduje się w pozycji roboczej. W celu zmniejszenia zużycia energii elektrycznej w tym czasie, elektromagnes mostka wybieraka WK-610 wyposażony jest w drugą zwojnicę — podtrzymującą, o większej oporności niż zwojnica wykorzystywana dla przyciągania. Obwód tej zwojnicy zamyka się dopiero po przyciągnięciu elektromagnesu mostka.

W celu przerwania połączenia, odłącza się napięcie od zwojnicy podtrzymującej, wskutek czego elektromagnes mostka zwalnia. Kotwica mostka i połączoną z nią dźwignia kotwicy wracają do pozycji wyjściowej. Siła tarcia przestaje działać na sprężynę wyróżniającą, dzięki czemu wraca ona do pozycji wyjściowej wskutek siły sprężystości i opiera się o palec wyróżniający. Zaczep (4) i drabinka wracają również do pozycji wyjściowej, na skutek działania sprężyn zwrotnych, dzięki czemu zestyki pola stykowego zostają rozwarte.

Prócz zestyków pola stykowego, podczas działania wybieraka krzyżowego przełączane są zestyki czołowe elektromagnesów. W wybieraku WK-610 każdemu elektromagnesowi drążkowemu i mostkowemu odpowiada jeden układ zestyków czołowych, przełączany podczas każdego zadziałania tego elektromagnesu w sposób podobny, jak układ zestyków przekaźnika telefonicznego.

3.1.4. Mostek wybieraka WK-610

Mostek wybieraka WK-610 składa się z podstawy mostka, kotwicy kompletnej, cewki elektromagnesu, układu zestyków pola stykowego, układu zestyków czołowych, zespołu sprężyn wyróżniających oraz dwóch sprężyn łożyskowych, przymocowanych wkrętami do podstawy mostka. Podstawa mostka wykonana jest ze stali magnetycznie miękkiej, ponieważ — wraz z przyzgrzewanym do niej rdzeniem — wchodzi ona w skład obwodu magnetycznego elektromagnesu mostka.

Kotwica kompletna składa się z kotwicy i dźwigni kotwicy. Obie części są połączone ze sobą dwoma wkrętami mosiężnymi. Dźwignia kotwicy posiada gładką, polerowaną powierzchnię pokrytą warstwą chromu, co gwarantuje dużą trwałość i pewność działania wybieraka. Cewka mostka jest zespołem nakładanym na rdzeń i mocowanym przy pomocy pierścienia dociskowego. Cewka mostka posiada cztery końcówki lutownicze. Do dwóch końcówek dołączona jest zwojnica robocza, do pozostałych dwóch — podtrzymująca.

W skład układu zestyków pola stykowego wchodzą: zespoły sprężyn, dwie sprężyny zwrotne, dwie płytki metalowe i płytki izolacyjne, zespół szyn stykowych, drabinki oraz — w niektórych wykonaniach — zespół wyprowadzeń z szyn stykowych. W przypadku stosowania mniejszej

niż 12 liczby zespołów sprężyn w jednym mostku, w miejsce zespołów sprężyn stosuje się przekładki izolacyjne.

Zespoły sprężyn składają się z korpusów izolacyjnych wykonanych z tworzywa termoplastycznego, w których zaprasowane są sprężyny stykowe. Na końcach sprężyn zamocowane są styczki, posiadające kształt walców o osi równoległej do osi sprężyny. Do każdej sprężyny przyzgrzewane są dwie styczki, rozdzielone wzdłużnym rozcięciem. Zespół szyn stykowych składa się z korpusu izolacyjnego, w którym zaprasowane są szyny stykowe, wykonane z drutu srebrnego.

Układ zestyków czołowych mostka jest zbudowany z części przekaźnika *C1*. Układ ten może zawierać do 12 sprężyn stykowych, tworzących do 4 zestyków. Uruchamianie zestyków czołowych jest dokonywane przez dźwignię kotwicy, na której opiera się drabinka.

Zespół sprężyn wyróżniających składa się z 12 sprężyn wykonanych z drutu stalowego i zaprasowanych w korpusie z tworzywa termoplastycznego. Zespół ten jest przymocowany trzema wkrętami do podstawy mostka.

Zasada działania zestyków pola stykowego jest objaśniona na rys. 3.4 W pozycji wyjściowej sprężyny stykowe (1) opierają się na szczeblach drabinki (2). Drabinka jest dociskana do osłony (3) przez dwie sprężyny zwrotne (5) i (4). Pomiędzy zamocowanymi na sprężynach stykowych styczkami i szynami stykowymi (8), istnieje szczelina nie mniejsza niż 0,3 mm. Sprężyny stykowe wywierają na szczeble drabinki naciski, których suma nie przekracza jednak nacisku sprężyn zwrotnych.

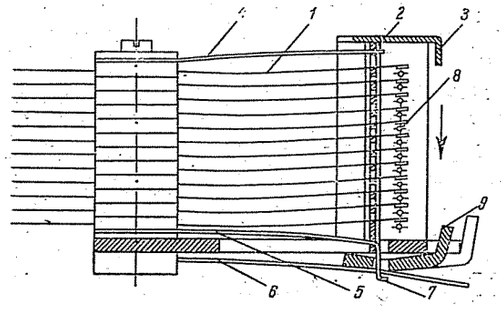
Podczas działania elektromagnesu, drabinka (2) wyróżnionej grupy sprężyn jest przemieszczana — zgodnie z kierunkiem strzałki — przez dźwignię kotwicy, działającą poprzez sprężynę wyróżniającą (6) i zaczep sprężyny zwrotnej (7). Po całkowitym przyciągnięciu kotwicy mostka, pomiędzy sprężynami stykowymi (których styczki opierają się na szynach stykowych) i szczeblami drabinki powstają szczeliny rzędu 0,3 mm. Szczeliny te zapobiegają przenoszeniu się na styczki pola stykowego drgań części układu ruchomego, powstałych w momencie zderzenia się kotwicy mostka z rdzeniem.

Podczas zwalniania elektromagnesu, sprężyny zwrotne powodują ruch drabinki w kierunku przeciwnym do kierunku strzałki i rozwarcie zestyków pola stykowego.

Zaczepy sprężyn zwrotnych, należące do grup sprężyn pola stykowego nie wyróżnionych przed przyciągnięciem elektromagnesu mostkowego, pozostają — po przyciągnięciu kotwicy — poza powierzchnią dźwigni kotwicy i nie zatrzymują sprężyn wyróżniających (które przesuwają się po powierzchni dźwigni kotwicy podczas działania elektro-

magnesów drążkowych, w chwili zestawiania połączeń przez pozostałe mostki wybieraka).

Schemat blokowy mostka wybieraka WK-610 jest przedstawiony na rys. 3.5. Na rys. 3.5.a). przedstawiono schemat mostka posiadającego 12 wyjść. Każde wyjście takiego mostka może się składać z 8, 10 lub 12 przewodów. Jest ono utworzone ze wszystkich sprężyn, należących do jednego punktu skrzyżowania. Wyprowadzenia z szyn stykowych tworzy w tym przypadku zespół wyprowadzeń. Na rys. 3.5.b). przedstawiono schemat mostka o pojemności 20, stosowanego w wybierakach 10×20×6, 10×20 ×5 i 10×20×4. Wyprowadzenia z szyn stykowych tworzą grupy sprężyn pola stykowego, współpracujące z drążkiem *HA, HB*.

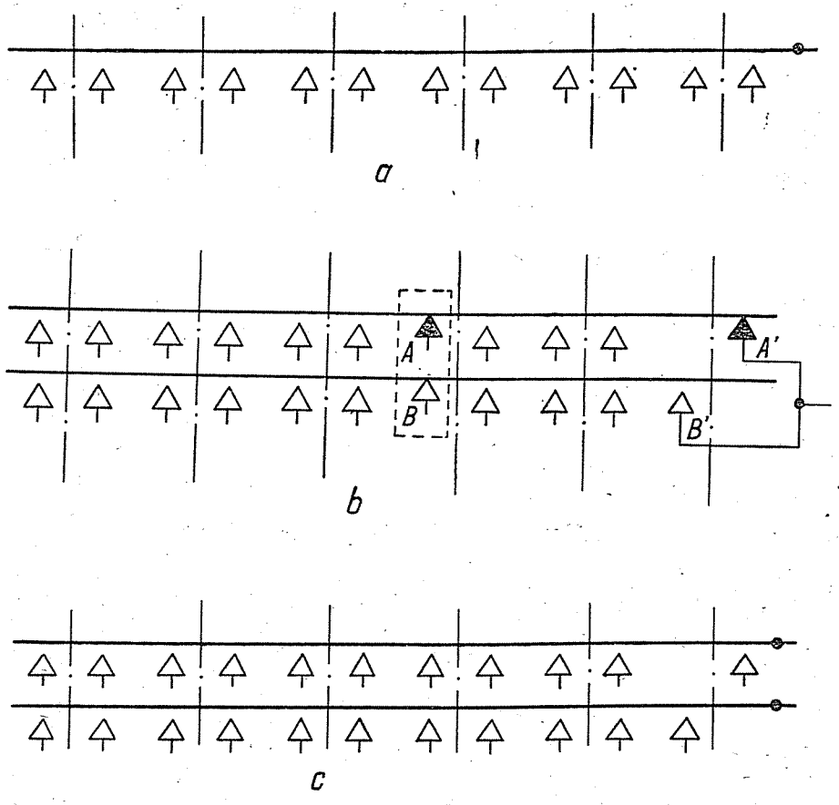


Rys. 3.4. Zasada działania zestyków pola stykowego wybieraka WK-610. 1 — sprężyna stykowa, 2 — drabinka, 3 — osłona, 4, 5 — sprężyny zwrotne, 6 — sprężyna wyróżniająca, 7 — zaczep sprężyny zwrotnej, 8 — szyna stykowa, 9 — dźwignia kotwicy

Każda z pozostałych grup sprężyn (punktów skrzyżowania) pola stykowego tworzy dwa wyjścia pola stykowego. Liczba przewodów tworzących jedno wyjście nie może być większa niż 6. Drążek *HA, HB* w wybierakach tego typu jest uruchamiany podczas zestawiania każdego połączenia i służy do określania: które z dwu wyjść, wchodzących w skład uruchomionego punktu skrzyżowania, ma być połączone z wyprowadzeniami z szyn stykowych.

Niekiedy stosuje się mostki wybieraka krzyżowego WK-610 o układzie uniwersalnym, przedstawionym na rys. 3.5.c). Wybierak z takimi mostkami można stosować w układzie 10×20 albo 10×10, można także uzyskać w tym przypadku jeszcze inne układy, np. z dwóch wybieraków tego typu można uzyskać układ o pojemności 10×80 wyjść, z których każde może się składać z liczby przewodów nie większej niż 3.

W celu objaśnienia istoty działania mostka wybieraka WK-610 o pojemność 20, na rys. 3.5.b. przedstawiono stan połączenia przez wyjście oznaczone literą *A*. Sprężyny wyjścia *B* są wprawdzie zwarte z szynami stykowymi, ale szyny te nie są dołączone do wyprowadzeń, ponieważ zestyki grupy *B'* sprężyn pola stykowego — sterowane przez drążek *HA, HB* — są w stanie rozwartym.



Rys. 3.5. Schemat blokowy wybieraków WK-610: *a)* pojemność: 12 wyjść, *b)* pojemność: 20 wyjść: *c)* wersja uniwersalna o pojemności 20 wyjść 6-przewodowych lub 10 wyjść 12-przewodowych

3.1.5. Mechanizm drążka wybieraka WK-610

Wybierak WK-610 posiada dwa rodzaje drążków — lewe i prawe — stosowane w zależności od położenia elektromagnesów danego drążka. Drążek kompletny (zwany często również prętem kompletnym) składa się z drążka, kotwicy drążka i dwóch łożysk drążka. Wszystkie te części są połączone nitami i tworzą jeden zespół. Drążek jest wykonany z blachy stalowej, wygiętej w kształcie ceownika. Ze środkowej części ceownika wycięty jest zarys palców wyróżniających, wygiętych w postaci haków. Powierzchnia drążka jest pokryta warstwą twardego chromu, a powierzchnie robocze palców wyróżniających — polerowane,

w celu zapewnienia dużej trwałości i niezawodności działania mechanizmu wyróżniającego wybieraka.

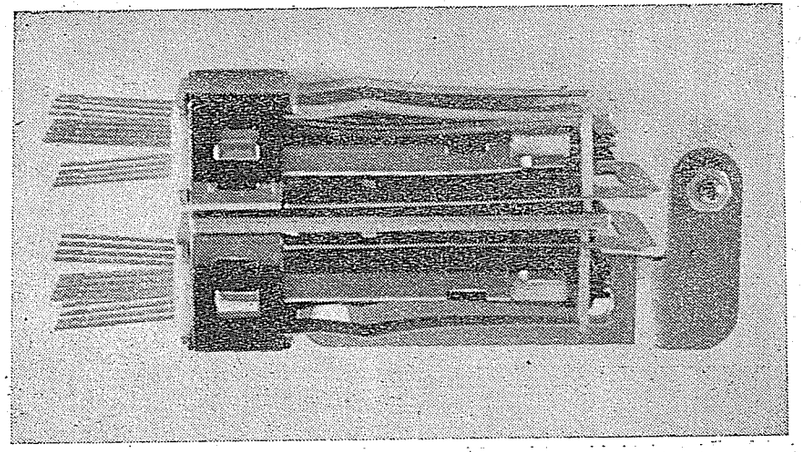
Łożyska drążka są wykonane z mosiądzu łożyskowego, a robocze powierzchnie otworów łożyskowych są pokryte warstwą stałego smaru, zawierającego dwusiarczek molibdenu. Łożyska drążka współpracują z wkrętami łożyskowymi, wykonanymi z nierdzewnej stali.

Kotwica przymocowana jest symetrycznie do drążka i współpracuje z dwoma elektromagnesami, odpowiadającymi jednemu drążkowi. Jednolitą całość z kotwicą tworzy ramię, służące do ustalania drążka w pozycji wyjściowej oraz do uruchamiania zestyków czołowych drążka. Na ramię wciśnięta jest tulejka, wykonana z poliamidu.

Cewka elektromagnesu drążka — podobnie jak cewka mostka — tworzy zespół nakładany na rdzeń i mocowany przy pomocy pierścienia dociskowego.

Zespół sprężyn czołowych drążka jest przedstawiony na rys. 3.6. Zawiera on 2 układy zestyków czołowych, z których każdy odpowiada jednemu elektromagnesowi danego drążka.

Układy zestyków czołowych drążka są również zbudowane z części przekaźnika *C1*. Prócz tych części, każdy układ zawiera sprężynę ustalającą, opierającą się o kątownik wsporczy. Sprężyny ustalające ograniczają obrót drążka, będącego w pozycji wyjściowej, oraz przenoszą ruch ramienia kotwicy drążka na zestyki czołowe podczas działania elektromagnesu drążka. Każdy układ zestyków czołowych drążka może zawierać do 12 sprężyn stykowych, tworzących do 4 zestyków.

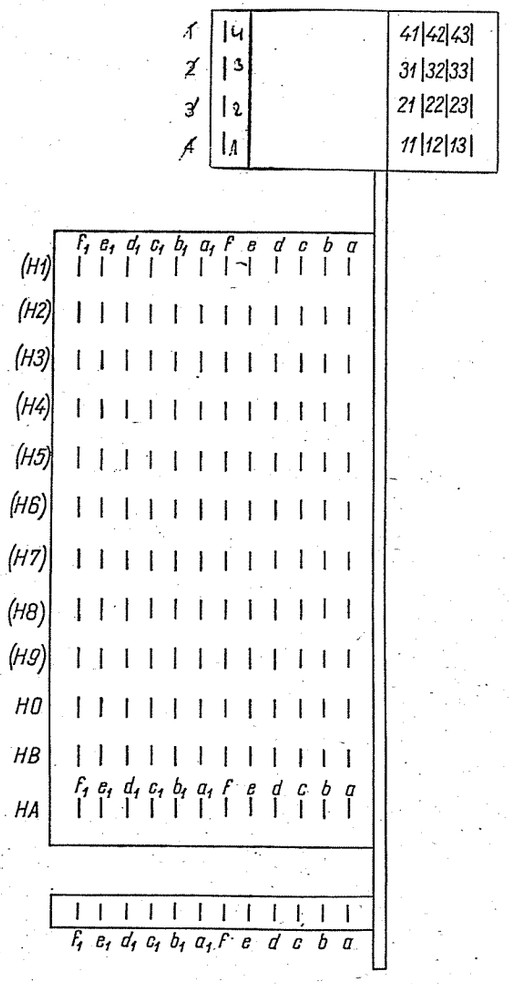


Rys. 3.6. Zespół zestyków czołowych drążka wybieraka WK-610

3.1.6. Oznaczenie końcówek lutowniczych wybieraka WK-610

Sposób oznaczania końcówek lutowniczych sprężyn stykowych i końcówek lutowniczych cewek wybieraka WK-610 określa norma ZN-64/MPC-14/T2-003.

Oznaczenia poszczególnych końcówek lutowniczych mostka podano na rys. 3.7., w widoku od strony lutowniczej wybieraka.

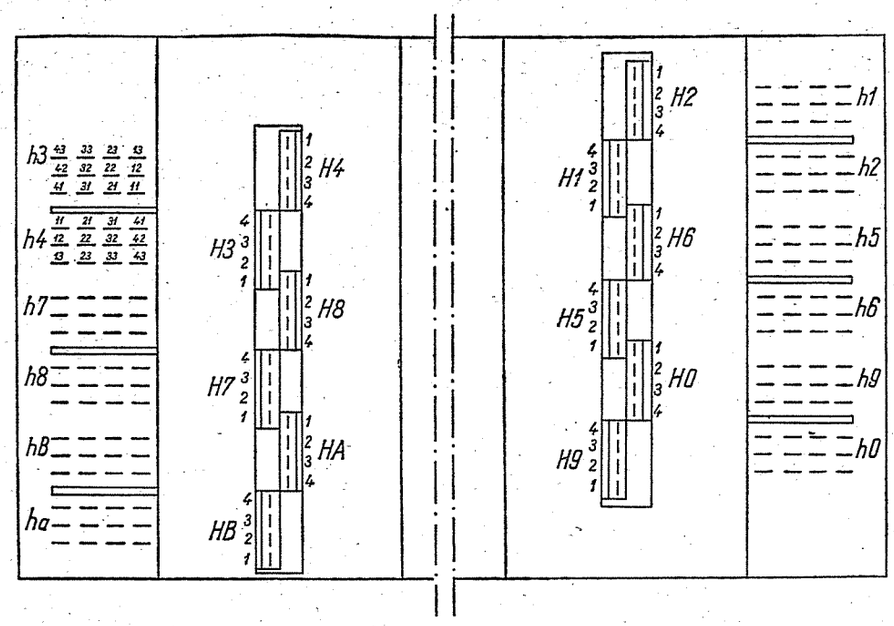


Rys. 3.7. Rozmieszczenie końcówek i końców lutowniczych mostka wybieraka WK-610 (widok od strony lutowniczej)

Końcówki lutownicze cewki mostka oznacza się cyframi arabskimi od „1" do „4". Liczenie rozpoczyna się od górnej krawędzi cewki. Końce lutownicze sprężyn czołowych oznacza się symbolami dwucyfrowymi, w których pierwsza cyfra symbolu oznacza rząd poziomy sprężyny, licząc od dołu, zaś druga cyfra kolumny — sprężyny, licząc od strony podstawy mostka.

Końce lutownicze sprężyn pola stykowego oznacza się numerami elektromagnesu drążka, sterującego daną grupą sprężyn (*H1 ÷ H10, HA lub HB*), oraz kolejną małą literą (*a ÷ f₂*), licząc od strony podstawy mostka. W wybierakach o mniejszej liczbie przewodów w wyjściu niż 6, pomija się oznaczenia *f* i f_2 lub *e*, *f*, e_2 i f_2. O ile mostek posiada wyprowadzenia z szyn stykowych, oznacza się je literami, podobnie jak sprężyny pola stykowego bez podawania numeru drążka.

Oczywiście, na schemacie należy podać — obok wymienionych oznaczeń — numer mostka (*V1+V10*), w przeciwnym przypadku oznaczenie końcówki byłoby niepełne.



Rys. 3.8. Rozmieszczenie końców lutowniczych sprężyn czołowych drążków oraz końcówek lutowniczych elektromagnesów drążkowych (widok od strony lutowniczej)

Oznaczenia końców lutowniczych sprężyn czołowych drążków oraz końcówek lutowniczych elektromagnesów drążkowych podano na rys 3.8., również w widoku od strony lutowniczej wybieraka.

Zwojnice drążków oznacza się symbolami *H1 ÷ H0* oraz *HA*, *HB* w sposób podany na rysunku. Sposób oznaczania sprężyn czołowych jest podobny, jak w przypadku mostka oraz przekaźników *C1* i *C11*. Obok numeru sprężyny, niezbędne jest podanie numeru elektromagnesu współpracującego z danym układem sprężyn (*h1 ÷ h0* oraz *ha*, *hb*).

Do końcówek lutowniczych wybieraka WK-610 dołącza się przewód izolowany o średnicy 0,4 — 0,6 mm. Końce lutownicze sprężyn pola stykowego łączy się często w sposób wielokrotny, przy pomocy kabla taśmowego 12-przewodowego, przystosowanego do wybieraka WK-610. Wielokrocie może być wykonane wzdłuż całego wybieraka, lub też może się rozciągać tylko na kilka mostków. Końce lutownicze sprężyn pola stykowego posiadają wycięcia lutownicze dla kabla taśmowego i otwory lutownicze dla dołączania zwykłego przewodu.

3.1.7. Podstawowe dane techniczne wybieraka WK-610

Dane ogólne

Pojemność komutacyjna	200 (10×20) przy wyjściach 6- lub mniej przewodowych; 120 (10×12) przy wyjściach 8 ÷ 12 przewodowych
Liczba mostków	10
Liczba drążków	5+1
Liczba szyn stykowych mostka	12, 10 lub 8
Układ zestyków czołowych mostka	do 4 zestyków (12 sprężyn)
Układ zestyków czołowych elektrom. drążka	do 4 zestyków (12 sprężyn)
Materiał stykowy	srebro (w wyk. spec. AgPd30)

Trwałość poszczególnych mechanizmów wybieraka

Drążek	$\geqslant 15\times10^6$ zadziałań
Mostek	$\geqslant 6\times10^6$ zadziałań
Zestyki w punkcie skrzyżowania	$\geqslant 3\times10^6$ zadziałań

Warunki eksploatacji

Temperatura otoczenia	5—40°C
Wilgotność względna powietrza	40—80%

Pozycja pracy

Wybierak powinien być zamocowany na stojaku, poziomo, przy czym elektromagnesy mostkowe powinny się znajdować po stronie górnej. Mocowanie czterema wkrętami *M5*.

Wymiary i ciężar

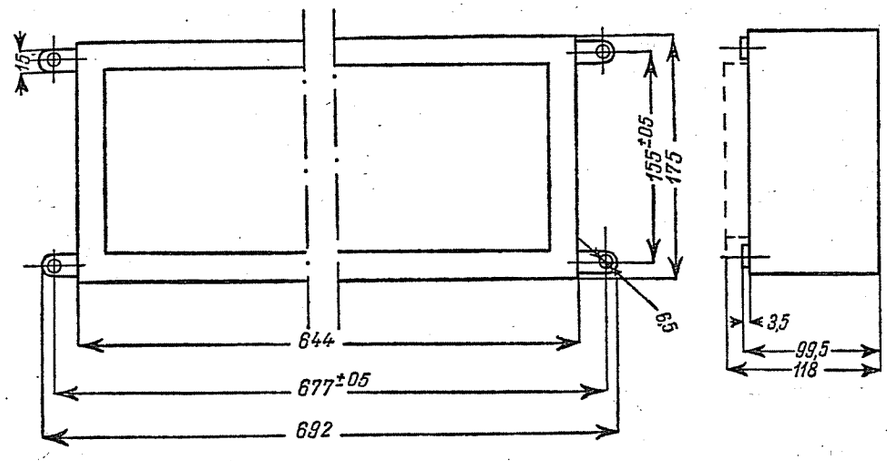
Wymiary	zgodnie z rys. 3.9.
Ciężar (z osłoną)	ok. 12 kG

Dane mechaniczne

Naciski stykowe	$\geqslant$ 18 G
Szczeliny stykowe	$\geqslant$ 0,3 mm
Zapas skoku kotwic elektromagnesów	$\geqslant$ 0,2 mm

Wytrzymałość na udary transportowe i wibracje

Udary	12 g (4000 udarów)
Wibracje	3 g, 20—80 Hz, 1 godz.



Rys. 3.9. Wymiary wybieraka WK-610

Dane elektryczne

Napięcia znamionowe elektromagnesów	60, 50 lub 25 V (±10%)
Czułość elektromagnesów drążkowych (układ zestyków czołowych — 4 zestyki przełączne)	$\leqslant$ 800 Az
Czułość elektromagnesu mostkowego (obciążenie: układ zestyków czołowych — 4 zestyki przełączne, w polu stykowym 18 zestyków zwiernych)	$\leqslant$ 600 Az
Amperozwoje trzymania elektromagnesu mostkowego (obciążenie: układ zestyków czołowych — 4 zestyki przełączne, w polu stykowym 18 zestyków zwiernych)	$\leqslant$ 300 Az
Czas przyciągania elektromagnesu drążkowego	ok. 30 ms
Czas przyciągania elektromagnesu mostkowego	ok. 20 ms
Czas zestawiania połączenia	$\leqslant$ 50 ms
Czas zwalniania elektromagnesu drążkowego	ok. 10 ms
Oporność zestyków pola stykowego (pomiędzy końcem lutowniczym wyjścia i końcem lutowniczym wyprowadzenia z szyny stykowej)	$\leqslant$ 200 mΩ
Oporność zestyków czołowych	$\leqslant$ 120 mΩ
Napięcie psofometryczne szumów stykowych (na 10 zestykach pola stykowego połączonych szeregowo)	$\leqslant$ 0,1 mV

Obciążalność zestyków (obciążenie bezindukcyjne lub indukcyjne z gasikiem):

Zestyki pola stykowego	$\leqslant$ 0,1 A
Zestyki czołowe	$\leqslant$ 0,2 A
Czas drgań zestyków	$\leqslant$ 3 ms
Oporność izolacji	$\geqslant$ 500 MΩ
Wytrzymałość elektryczna izolacji	$550V_{sk}$ 50 Hz
Trwała obciążalność elektromagnesów	6 W

3.1.8. Wykonanie wybieraków WK-610

Poszczególne wykonania wybieraków WK-610 posiadają identyczne wymiary i ciężar, różnią się natomiast między sobą danymi cewek, wyposażeniem pola stykowego w zestyki i wyprowadzenia oraz układami zestyków czołowych. Dane te umieszczone są w postaci symbolu na tabliczce znamionowej wybieraka.

Podstawowe dane poszczególnych wykonań wybieraków WK-610 zestawiono w tabl. 3.1.

3.2. Badania wybieraka krzyżowego typu WK-610

3.2.1. Informacje ogólne

Wymaganie, jakie postawiono każdemu z niżej omawianych parametrów wybieraka krzyżowego typu WK-610, zaczerpnięto z obowiązującej Normy Zakładowej ZN-66/MPC-14/T2-005, opracowanej na podstawie wymagań RWPG na wybierak krzyżowy, podstawowy element nowego systemu central telefonicznych, znanych pod nazwą „Crossbar".

3.2.2. Naciski stykowe

a. Wymaganie

Nacisk stykowy każdego rodzaju zestyku wybieraka krzyżowego powinien być nie mniejszy niż 18 G.

b. Metoda pomiaru

Pomiar nacisku stykowego przeprowadza się gramomierzem wskazówkowym, którego końcówkę mierniczą należy przykładać do obydwu styczek ruchomej sprężyny stykowej. Wielkość nacisku stykowego odczytuje się w momencie rozwarcia się zestyku.

Naciski stykowe zestyków zwiernych należy mierzyć po elektrycznym uruchomieniu wybieraka.

Zaleca się stosować układy do pomiaru nacisków stykowych, przedstawione na rys. 3.10. i 3.11.

Po włączeniu włącznika *T*, pętla szeregowo połączonych zestyków czołowych (rys. 3.10.) lub zestyków pola stykowego (rys. 3.11.) — przez opornik ograniczający 2000 Ω — jest dołączona do baterii 60 V. Jednocześnie zestyki te zwierają uzwojenie przekaźnika *PI*.

W momencie oderwania mierzonej sprężyny ruchomej od sprężyny stałej końcówką mierniczą gramomierza, przekaźnik *PI* przestaje być zwierany, działa przez opornik 2000 Ω i zamyka obwód dla lampki *Ż*.

Tablica 3.1.

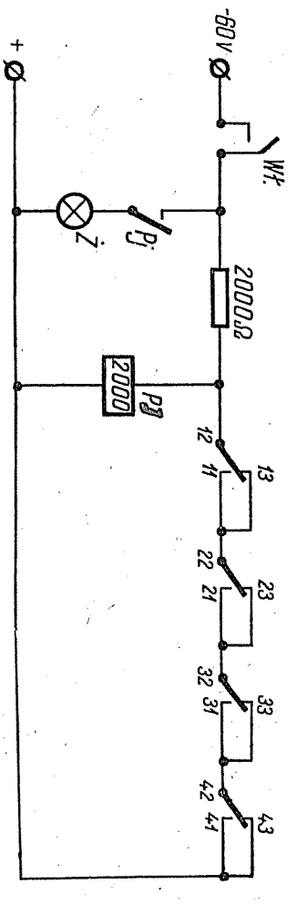
Wykonania wybieraków WK-610

Rodzaj wybieraka	Nr katalogowy (nr rys. wybieraka)	Napięcie pracy ± 10%	Cewka drążka				Symbol zespołów zestyków czołowych drążka	Cewka mostka						Symbol układu zestyków czołowych mostka	Uwagi
			opor-ność	liczba zwojów	prąd przyciągania			zwojnica	opor-ność	liczba zwojów	prąd przyciągania	prąd trzymania		
1	2	3	4	5	6		7	8	9	10	11	12		13	14
		V		zw	mA		—	—		zw	mA	mA		—	
10×20×4	T2/D-4477-006	60	110	5000	140		2p	I	1500	9100	—	25		4p	Zwojnice: elektromagnesu drążkowego i roboczą elektromagnesu mostkowego pracują w układzie szeregowym
								II	110	4200	120	—			
	T2/D-4477-041	60	290	7000	110		2p	I	1500	9100	—	25		4p	
								II	110	4200	120	—			
	T2/D-4477-042	60	110	5000	140		2z	I	1500	9100	—	30		4p	2 zwojnice elektromagn. drążk. pracują w układzie szereg.
								II	310	7300	77	—			
10×20×5	T2/D-4477-007	60	110	5000	140		2p	I	1500	9100	—	25		4p	Zwojnice elektromagnesów: drążkowego i roboczą mostkowego — pracują w połączeniu szeregowym
								II	110	4200	120	—			
	T2/D-4477-012	60	290	7000	110		4p	I	1500	9100	—	25		4p	2 zwojnice robocze elektromagnesów mostkowych pracują w połączeniu szeregowym
								II	110	4200	120	—			
	T2/D-4477-013	60	290	7000	110		4z	I	1500	9100	—	30		4p	
								II	310	7300	77	—			
	T2/D-4477-025	60	110	5000	140		2z	I	1500	9100	—	30		4p	2 zwojnice elektromagnesów drążkowych pracują w połączeniu szeregowym
								II	310	7300	77	—			

Tablica 3.1. (dok.)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
10×20×6	T2/D-4477-003	60	290	7000	110	4*p*	I	1500	9100	—	30	4*p*	
							II	310	7300	77	—		
	T2/D-4477-004	50	170	6000	120	2*p*	I	1200	11000	—	25	4*p*	
							II	200	4600	110	—		
	T2/D-4477-011	60	290	7000	110	4*p*	I	1500	9100	—	30	4*p*	Szyny stykowe mają indywidualne wyprowadzenia
							II	310	7300	77	—		
	T2/D-4477-015	60	290	7000	110	4*p*+4*z*	I	1500	9100	—	30	4*p*	Materiał styczek: AgPd30
							II	310	7300	77	—		
	T2/D-4477-024	60	110	5000	140	4*p*	I	1500	9100	—	25	4*p*	Zwojnice — elektromagnesu drążkowego i robocza elektromagnesu mostkowego — pracują w połączeniu szeregowym
							II	110	4200	120	—		
10×10×12	T2/D-4477-014	24	60	3600	200	4*p*	I	300	5000	—	45	4*p*	Materiał styczek: AgPd30
							II	40	2400	200	—		
8×20×6 + 2×10×12	T2/D-4477-005	24	60	3600	200	2*pp*	I	300	5000	—	45	4*pp*	
							II	40	2400	215	—		
10×12×12	T2/D-4477-008	60	110	5000	140	2*p*	I	1500	9100	—	25	4*p*	2 zwojnice elektromagnesów drążkowych pracują w połączeniu szeregowym
							II	310	7300	80	—		
	T2/D-4477-027	60	290	7000	110	2*p*	I	1500	9100	—	25	4*p*	
							II	310	7300	80	—		
	T2/D-4477-031	24	60	3600	200	4*p*	I	300	5000	—	45	4*p*	
							II	40	2400	225	—		

Uwaga. Wybierak posiada zespoły zestyków czołowych drążka: 5 szt. o symbolu 4*z* i 1 szt. o symbolu 4*p*.



Rys. 3.10. Układ do pomiaru nacisków zestyków czołowych wybieraka krzyżowego typu WK-610

Odczyt nacisku wykonuje się w momencie zapalenia się lampki Ż. W celu sprawnego przeprowadzenia pomiarów nacisków stykowych — z wykorzystaniem układów przedstawionych na rys. 3.10. i 3.11. — konieczne jest zaopatrzenie się we wtyki na układy zestyków czołowych i zestyki pola stykowego wybieraka krzyżowego WK-610.

3.2.3. Pomiar czasu drgań zestyków

a. Wymaganie

Czas trwania przerw lub zwarć, spowodowanych drganiami zestyków podczas działania elektromagnesów, powinien być nie większy niż 3 ms.

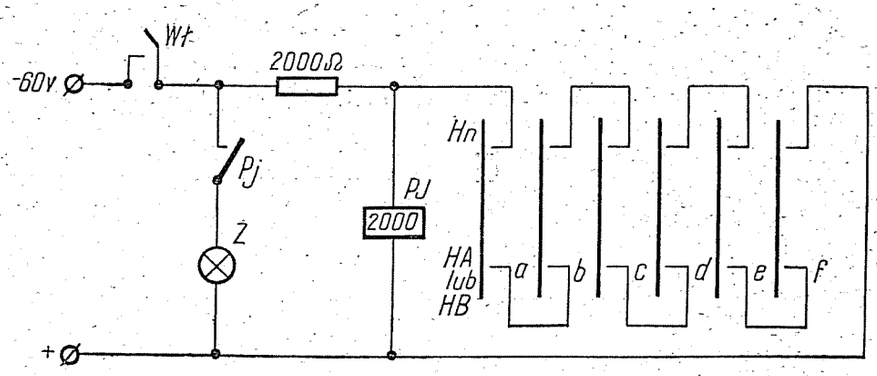
b. Metoda

Pomiar czasu drgań można wykonać specjalnym przyrządem przeznaczonym do tego rodzaju pomiarów, lub przy użyciu oscyloskopu katodowego o małej częstotliwości podstawy czasu, umożliwiającej uzyskanie nieruchomego przebiegu impulsującego zestyku przy niewielkiej częstotliwości jego uruchamiania.

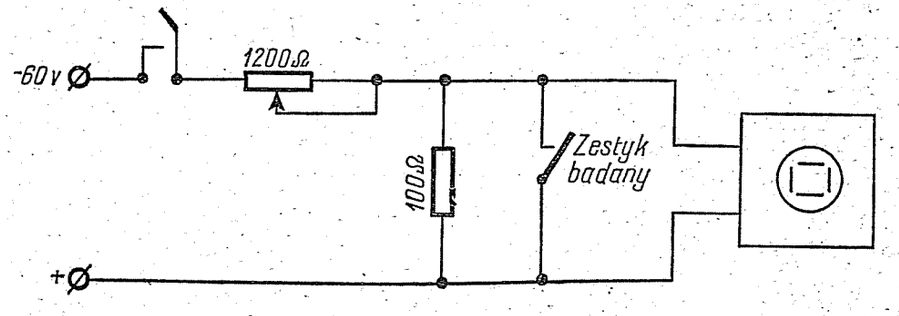
Elektromagnes napędzający badany zestyk należy uruchamiać impulsami prądu stałego o częstotliwości 10 Hz i napięciu równym napięciu znamionowemu dla danego elektromagnesu.

Częstotliwość ta zapewnia wystarczającą stabilność pracy badanego zestyku oraz wygodne przeliczanie czasu drgań tego zestyku.

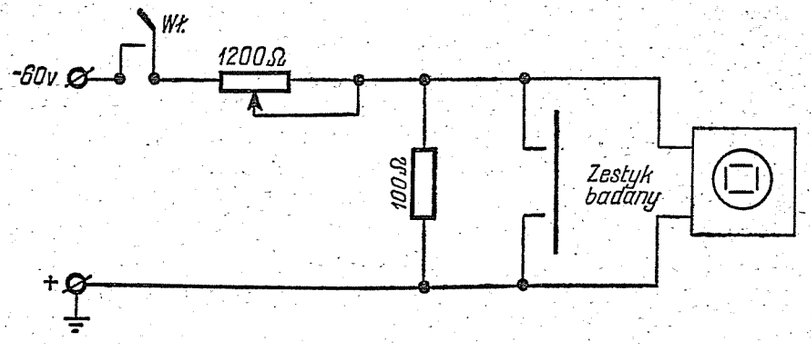
Podczas pomiaru czasu drgań zestyków w układach zestyków czołowych mostka i w polu stykowym, 2 elektromagnesy drążkowe — elektromagnes dolnego drążka i jeden z pozostałych elektromagnesów drążkowych, odpowiedni dla wybranego do badania zestyku pola stykowego — powinny znajdować się w stanie przyciągniętym. Na rys. 3.12. i 3.13. przedstawiono układy do pomiaru czasu drgań zestyków.



Rys. 3.11. Układ do pomiaru nacisków zestyków pola stykowego wybieraka krzyżowego typu WK-610



Rys. 3.12. Układ do pomiaru czasu drgań zestyków czołowych wybieraka krzyżowego typu WK-610

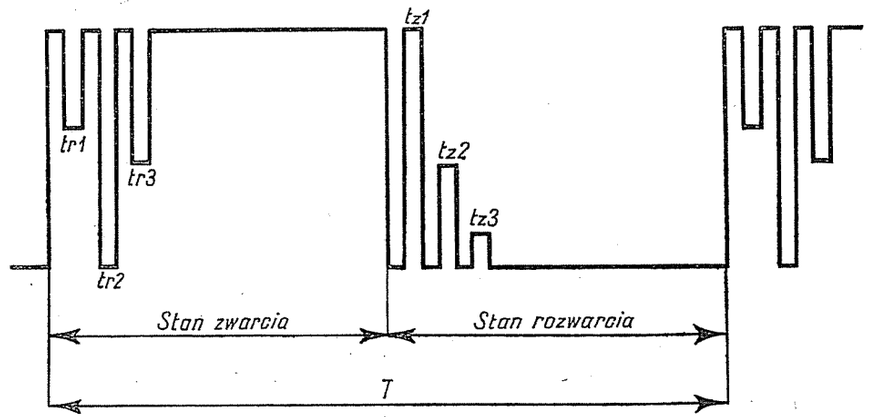


Rys. 3.13. Układ do pomiaru czasu drgań zestyków pola stykowego wybieraka typu WK-610

W układach pomiarowych przedstawionych na rys. 3.12. i 3.13., opornik 100 Ω, włączony równolegle do badanego zestyku, zapewnia pomiar tylko „czystych" przerw spowodowanych drganiami zestyku. Zmniejszenie tej oporności do 10 Ω lub — jeszcze lepiej — do 1 Ω (która to oporność jest już porównywalna z opornością badanego zestyku), pozwala obserwować zmiany oporności, spowodowane drganiami i zmianami nacisku podczas pracy badanego zestyku.

c. Sposób określania czasu trwania drgań

Przykładowy przebieg, widoczny na ekranie oscyloskopu, jest przedstawiony na rys. 3.14.



Rys. 3.14. Przebieg drgań zestyku: ($tr1$ — $tr3$) — czasy przerw spowodowane drganiami podczas zwierania zestyku, ($tz1$ — $tz3$) — czasy zwarć spowodowane drganiami podczas rozwierania zestyku, T — okres impulsowania zestyku

Czas drgań określa się jako sumę przerw lub zwarć, od momentu zwarcia lub rozwarcia badanego zestyku.

Czasy poszczególnych przerw lub zwarć określa się na podstawie długości odcinka t_{dz} lub t_{dr} i prędkości poziomej plamki świetlnej, wyznaczonej na podstawie wskazań układu do nastawiania częstotliwości i wzmocnienia podstawy czasu, lub — w przypadku oscyloskopu nie przystosowanego do takiego odczytu — na podstawie stosunku znanej wartości okresu impulsowania do długości odcinka T, odpowiadającego temu okresowi.

Prawidłowość wskazań układu do nastawiania częstotliwości podstawy należy skontrolować przez obserwację przebiegu napięcia sieci (o częstotliwości 50 Hz).

3.2.4. Pomiar oporności zestyków

a. Wymaganie

Oporność zestyków czołowych wybieraka, mierzona pomiędzy końcówkami w stanie zwarcia styczek, nie powinna być większa niż 120 m Ω.

Oporność zestyków w polu stykowym mostka wybieraka, mierzona na dwóch zestykach połączonych szeregowo (tj. między dwoma końcówkami lutowniczymi), nie powinna być większa niż 200 m Ω.

b. Metoda

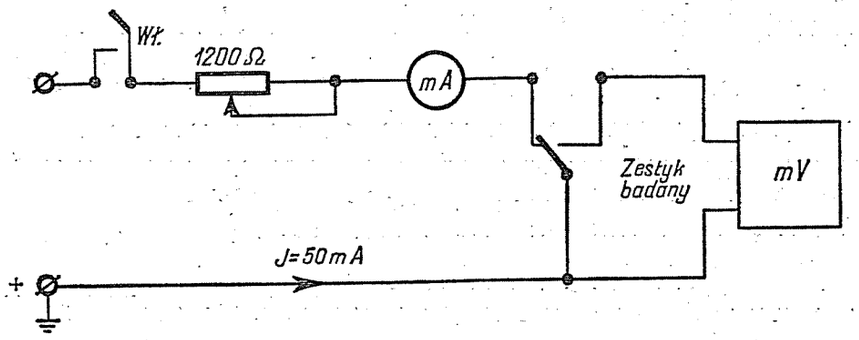
Pomiar należy przeprowadzić metodą techniczną, w sposób zapewniający dokładność nie mniejszą niż ±5%.

Przed rozpoczęciem pomiarów — przez elektryczne uruchomienie odpowiednich elektromagnesów — należy kilkakrotnie zewrzeć i rozewrzeć zestyki, mające być przedmiotem badań. Celem tego zabiegu jest usunięcie zanieczyszczeń powierzchni stykowych, mogących wypaczyć wynik przeprowadzonych pomiarów. Tego rodzaju zanieczyszczenia najczęściej powstają w wyniku zbyt długiej przerwy w działaniu zestyku.

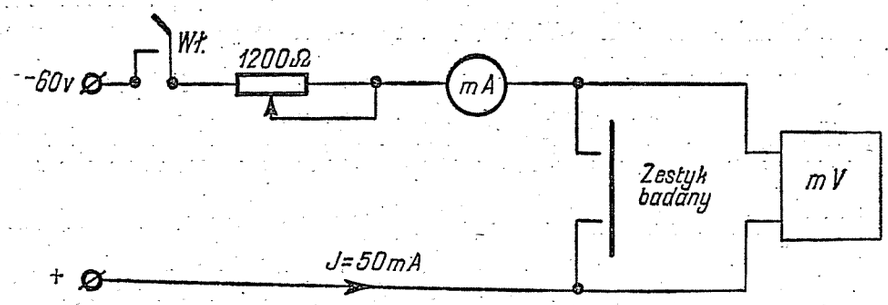
Oporność zestyków zwiernych mierzy się po elektrycznym uruchomieniu wybieraka.

W trakcie pomiaru, przez badany zestyk powinien przepływać prąd 50 mA stały, lub zmienny o częstotliwości 50 Hz, w zasilanym napięciem 60 V obwodzie z opornikiem regulowanym.

Przy wykorzystywaniu układów z rys. 3.15. i 3.16., należy zwrócić uwagę na dołączenie do końcówek lutowniczych mierzonych zestyków oddzielnych przewodów „prądowych" (zasilających badany zestyk) i „napięciowych" (doprowadzających spadek napięcia z oporności zestyku do miernika napięcia).



Rys. 3.15. Układ do pomiaru oporności zestyków czołowych wybieraka krzyżowego typu WK-610



Rys. 3.16. Układ do pomiaru oporności zestyków pola stykowego wybieraka krzyżowego typu WK-610

c. Sposób określania wartości oporności zestyków

Oporność zestyku oblicza się ze wzoru

$$Rz = \frac{u}{i} = 20\,u$$

gdzie:

Rz — oporność zestyku

u — spadek napięcia na oporności zestyku, wskazywany przez miliwoltomierz

i — prąd płynący przez zestyk, równy 50 mA.

3.2.5. Pomiar szumów stykowych

a. Wymaganie

Napięcie szumów na zestykach pola stykowego powinno być mniejsze od 0,1 mV.

b. Metoda

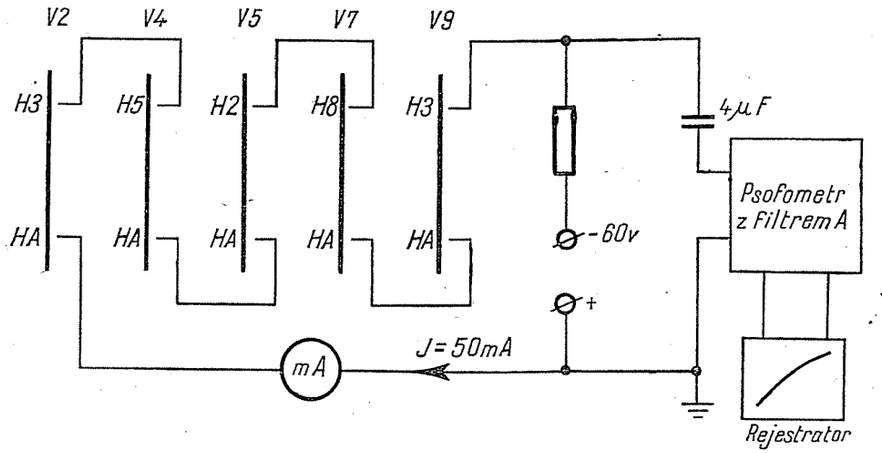
Pomiar należy wykonać na dziesięciu losowo wybranych zestykach pola stykowego pięciu mostków „2", „4", „5", „7" i „9", po dwa zestyki w każdym z tych mostków, ułożone w środku pola stykowego. Wybrane zestyki należy ustawić w położeniu roboczym i utrzymać je w tym położeniu za pomocą elektromagnesów mostkowych, wykorzystując ich zwojnice potrzymujące, zasilane znamionowym napięciem.

W czasie wykonywania pomiaru, elektromagnesy mostków „3", „6" i „8" należy uruchamiać z częstotliwością 5 ± 1 Hz, impulsami o stosunku przerwy do zwarcia 1 : 1, napięcia wyższego o 10% od znamionowego.

Pomiar należy wykonać przy użyciu psofometru o stałej czasowej 200 ms, dołączonego przez filtr *A*.

W trakcie pomiaru, przez badane zestyki powinien płynąć prąd stały o wartości 50 mA, w obwodzie z opornikiem zasilanym napięciem znamionowym.

W czasie wykonywania pomiarów, wybierak powinien się znajdować w atmosferze o temperaturze 15÷35°C i wilgotności względnej 50÷75%.



Rys. 3.17. Układ do pomiaru napięć szumów stykowych wybieraka krzyżowego typu WK-610

Na rys. 3.17. przedstawiono schemat zalecanego układu do pomiaru napięcia szumów stykowych, a na rys. 3.18. — sposób uruchamiania elektromagnesów wybieraka.

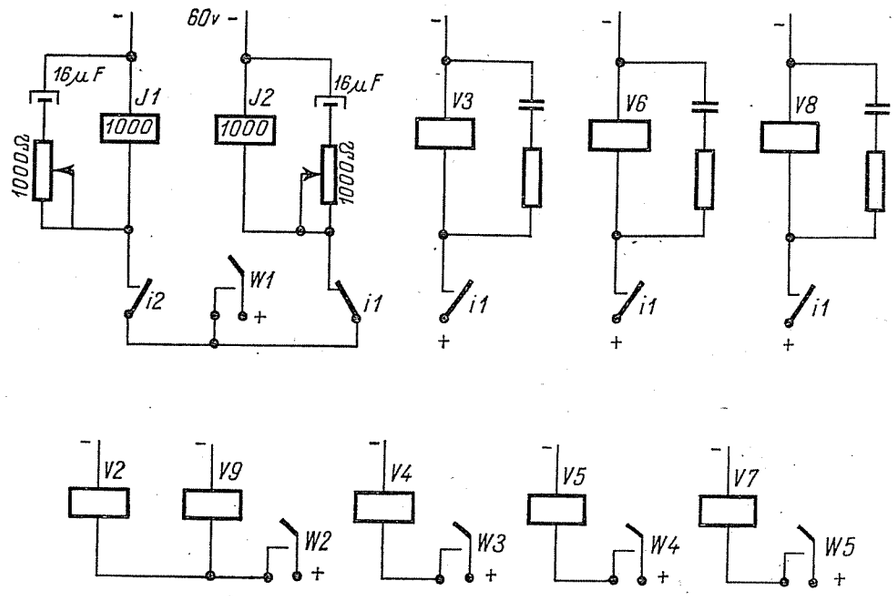
Układ pomiarowy przedstawiony na rys. 3.17. należy starannie zmontować. Wszystkie połączenia wykonać przewodami w ekranie, ekrany połączyć razem i dołączyć do dobrego uziemienia.

Zaleca się stosować dobrą, niczym nie obciążoną, oddzielną baterię.

Na uzwojeniu impulsujących elektromagnesów mostkowych *V3, V6, V8* bezwzględnie należy założyć starannie dobrane gasiki. Wyniki otrzymanych pomiarów w znacznej mierze zależą od zastosowania się do wyżej wymienionych zaleceń.

c. Sposób określania wartości napięcia mierzonych szumów

Wartość napięcia szumów mierzy się w ciągu 3 min., przyjmując największą wartość napięcia odczytową w czasie tego pomiaru, lub w przypadku stosowania rejestratora — największą wartość odczytaną na wykresie.



Rys. 3.18. Układ impulsatora i włączenia elektromagnesów mostkowych wybieraka krzyżowego typu WK-610, przy pomiarze napięcia szumów stykowych

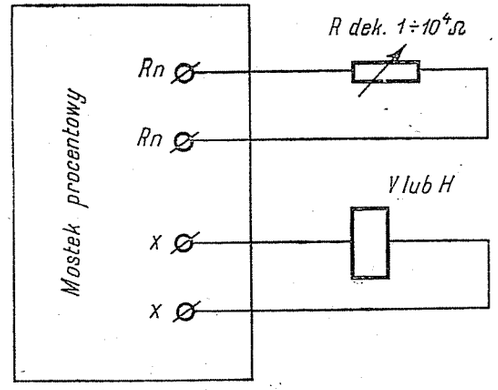
V3, V6, V8 — elektromagnesy mostków impulsujących w czasie przeprowadzania pomiarów szumów stykowych

V2, V4, V5, V9 — elektromagnesy mostków utrzymujące pętle mierzonych zestyków w stanie zwarcia

I1 oraz *I2* — zespół impulsatora przekaźnikowego

W1 — włącznik impulsatora

W2—W5 — włącznik elektromagnesów mostkowych utrzymujących pętle badanych zestyków w stanie zwarcia



Rys. 3.19. Sposób zastosowania mostka procentowego do pomiaru oporności zwojnic elektromagnesów wybieraka

Rn — zaciski mostka procentowego, do których dołącza się opornik wzorcowy

X — zaciski mostka procentowego, do których dołącza się mierzone zwojnice

3.2.6. Pomiar oporności zwojnic

a. Wymaganie

Oporność zwojnic elektromagnesów powinna odpowiadać danym znamionowym podanym na etykietkach, przy czym — dla oporności do 2000 Ω — tolerancja wynosi ± 10%, natomiast dla oporności powyżej 2000 Ω ± 15%.

b. Metoda

Pomiar można przeprowadzić dowolną metodą, zapewniającą dokładność pomiaru nie mniejszą niż 1%.

Zaleca się używać do tego pomiaru mostka procentowego, którego sposób zastosowania przedstawia rys. 3.19.

3.2.7. Pomiar przyrostu temperatury zwojnic

a. Wymaganie

Cewka elektromagnesu powinna wytrzymać bez uszkodzeń 1-godzinną próbę obciążenia uzwojenia mocą początkową 6 W, przy zachowaniu stałego napięcia zasilającego w warunkach: temperatura otoczenia +15° ÷ +30°C, wilgotność względna 50% ÷ 75%, przy czym przyrost temperatury wewnątrz cewki nie powinien być większy niż 70°C.

b. Metoda

Pomiar należy przeprowadzić dla trzech sąsiadujących ze sobą elektromagnesów mostkowych (przy czym jeden z nich należy wybrać losowo) oraz dla trzech elektromagnesów drążkowych, należących do różnych drążków i znajdujących się po jednej stronie wybieraka.

W elektromagnesach mostkowych obciążeniu poddaje się zwojnice o mniejszej oporności.

Przed próbą wybierak powinien przebywać co najmniej 4 godziny w temperaturze otoczenia. Pomiar prądu płynącego przez zwojnicę należy przeprowadzić przy stałym napięciu, ustalającym w chwili rozpoczęcia próby moc 6 W, w każdym z trzech badanych jednocześnie elektromagnesów mostkowych lub drążkowych.

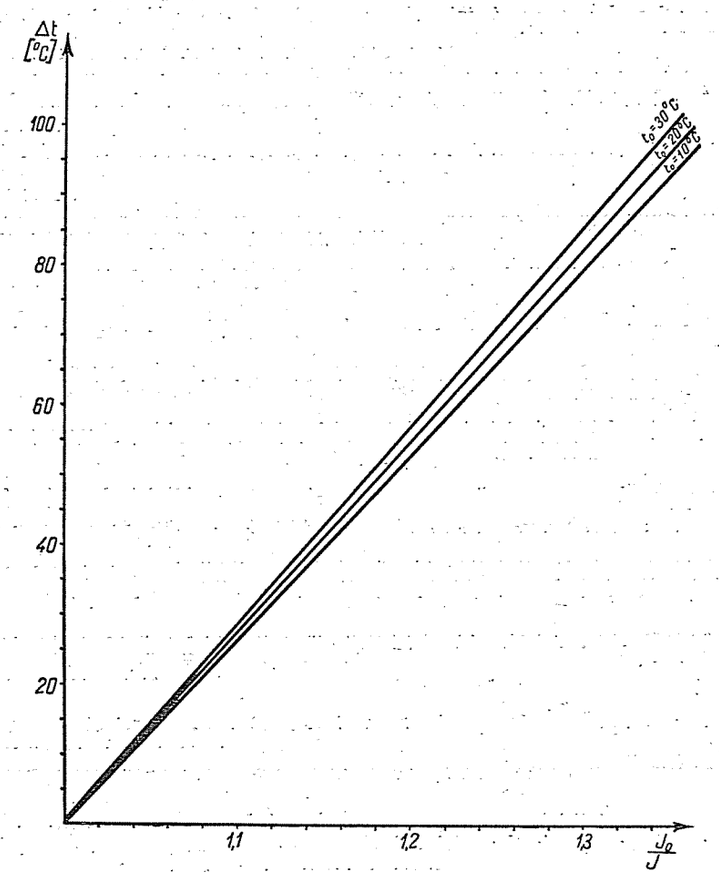
Do pomiaru napięcia i prądu w chwili rozpoczęcia próby i po upływie 1 godz. należy stosować przyrządy klasy nie gorszej niż 1. Przyrost temperatury oblicza się ze wzoru:

$$\Delta t = \left[\frac{Io}{I}(1+\alpha\, to) - 1\right]\frac{1}{\alpha} - to$$

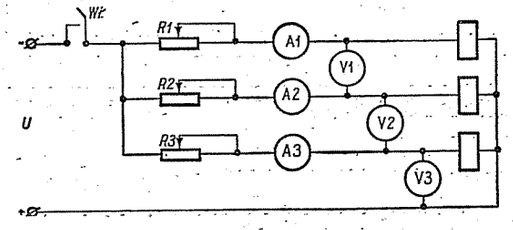
gdzie:

Δt — przyrost temperatury
Io — prąd płynący przez zwojnicę na początku próby
I — prąd płynący przez zwojnicę po upływie 1 godz.
$\alpha = 0{,}00393$ — współczynnik cieplny oporności miedzi
to — temperatura otoczenia.

Znając stosunek Io oraz temperaturę otoczenia, łatwo można odczytać przyrost temperatury z wykresu na rys. 3.20.



Rys. 3.20. Wykres do wyznaczania przyrostu temperatury w cewkach elektromagnesów wybieraka krzyżowego typu WK-610



Rys. 3.21. Sposób włączenia elektromagnesów wybieraka krzyżowego przy pomiarze przyrostu temperatury w zwojnicach. *R1, R2, R3* — oporniki do dokładnego nastawiania spadku napięcia na zwojnicach elektromagnesów

3.2.8. Pomiary prądów działania

a. Wymaganie

Prądy działania powinny być zgodne z wartościami podanymi w rysunku wybieraka i rysunkach mostków.

b. Metcda

Przed pomiarem prądu przyciągania elektromagnesu drążka, należy — przez naciśnięcie kotwicy — obrócić drążek w kierunku przeciwnym do kierunku przyciągania przez badany elektromagnes, uruchomić elektrycznie 5 pierwszych elektromagnesów mostków *V1, V2, V3, V4, V5* i zwolnić drążek.

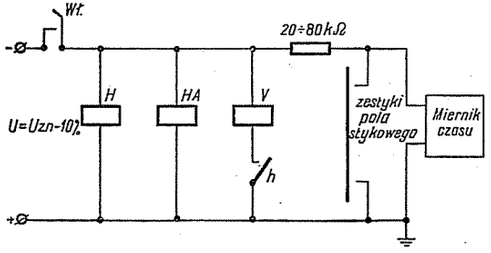
Przed pomiarem prądów działania elektromagnesu mostka, należy uruchomić elektrycznie 2 drążki: dolny i jeden z pozostałych, wybrany losowo.

Prąd przyciągania elektromagnesu mostka należy mierzyć, wykorzystując zwojnicę o mniejszej oporności; natomiast prąd trzymania mierzy się na zwojnicy o większej oporności. Prądy działania elektromagnesów wybieraka krzyżowego należy mierzyć przyrządem o klasie dokładności nie gorszej niż 1,5.

3.2.9. Pomiar czasów działania

a. Wymaganie

Suma czasów zadziałania elektromagnesów — drążkowego i mostkowego — nie powinna być większa niż 50 ms.



Rys. 3.22. Układ do pomiaru czasu zestawiania połączenia. Przy pomiarze czasu zestawiania przełączenia, napięcia zasilania należy obniżyć od wartości znamionowej o 10%

Czas zwalniania elektromagnesu drążkowego powinien być nie większy niż 10 ms.

b. Metoda

Do pomiaru czasu zestawiania połączenia wykorzystuje się 2 elektromagnesy drążkowe, a mianowicie elektromagnes dolnego drążka i jeden z elektromagnesów pozostałych drążków, wykazujący największą wartość amperozwojów przyciągania, oraz mostek, którego elektromagnes wykazuje maksymalną wartość amperozwojów przyciągania.

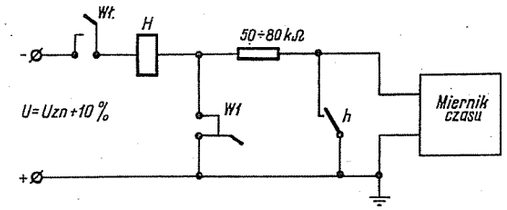
Czas zestawienia połączenia mierzy się od momentu dołączenia napięcia do zwojnic elektromagnesów drążkowych do momentu zwarcia zestyku w polu stykowym mostka.

Uruchomienie elektromagnesu mostka następuje wskutek dołączenia napięcia do jego zwojnicy o mniejszej oporności przez zestyk zwierny zespołu zestyków czołowych drążka, którego elektromagnes wykazuje maksymalną wartość amperozwojów przyciągania.

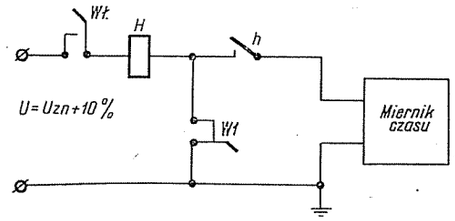
Czas zwalniania drążka mierzy się od momentu odłączenia napięcia od zwojnicy elektromagnesu drążka do momentu zwarcia zestyku rozwiernego, w przypadku zespołów zestyków czołowych drążka wyposażonych w zestyki *2p* lub *4p*, albo rozwarcia zestyku zwiernego w przypadku zespołów zestyków czołowych drążka wyposażonych w zestyki *2z, 4z, 2pp* lub *4pp*.

Do pomiaru czasów działania należy stosować przyrządy o dokładności nie mniejszej niż ± 2%.

Na rys. 3.22., 3.23., 3.24. przedstawiono zalecone układy do pomiaru czasów działania elektromagnesów wybieraka.



Rys. 3.23. Układ do pomiaru czasu zwalniania elektromagnesów drążka wyposażonych w zestyki czołowe 2p lub 4p



Rys. 3.24. Układ do pomiaru czasu zwalniania elektromagnesów drążka wyposażonych w zestyki czołowe 2z, 4z, 2pp lub 4pp. Przy pomiarze czasu zwalniania elektromagnesów drążka, napięcie zasilania należy powiększyć o 10% wartości znamionowej

3.2.10. Pomiar zapasu skoku kotwic

a. Wymaganie

Odległość pomiędzy szczeblem drabinki a sprężyną stykową zestyku znajdującego się w stanie zwartym powinna wynosić nie mniej niż 0,2 mm.

b. Metoda

W celu określenia zapasu skoku kotwicy w odniesieniu do układów zestyków czołowych mostków, lub zespołów zestyków czołowych drążków, kontroluje się sprawdzianem drutowym o średnicy 0,2 mm: czy

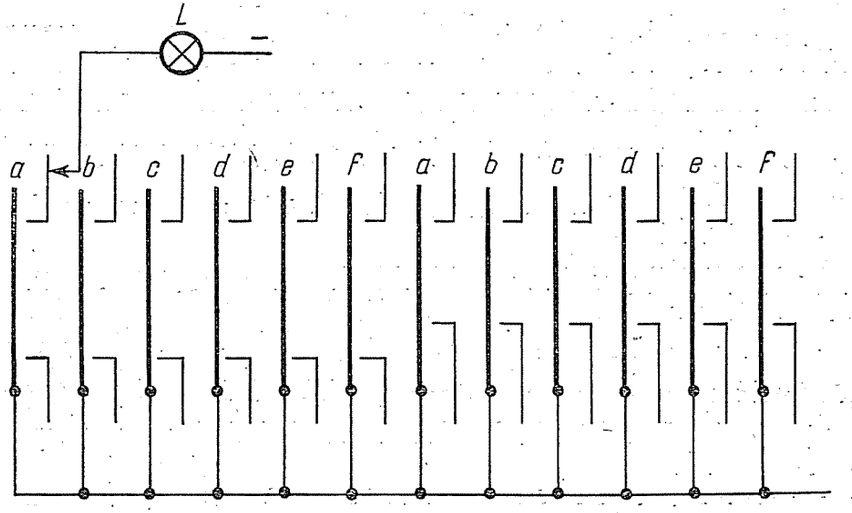
szczelina pomiędzy szczeblem drabinki a sprężyną ruchomą zestyku znajdującego się w stanie zwartym nie jest mniejsza niż 0,2 mm. Szczelinę pomiędzy szczeblem drabinki i sprężyną ruchomą zestyku zwiernego sprawdza się po elektrycznym uruchomieniu elektromagnesu.

Przed przyciągnięciem elektromagnesu mostkowego, należy uruchomić 2 elektromagnesy drążkowe: elektromagnes dolnego drążka i jeden elektromagnes pozostałych drążków.

Zapas skoku kotwicy w odniesieniu do zestyków pola stykowego sprawdza się przez skontrolowanie przy pomocy wskaźnika elektrycznego (np. żarówki): czy zestyki te — po umieszczeniu pomiędzy rdzeniem i kotwicą elektromagnesu mostka płytki szczelinomierza o grubości 0,4 mm i po elektrycznym uruchomieniu elektromagnesu — znajdują się w stanie zwartym.

Przed przyciągnięciem elektromagnesu mostkowego, należy uruchomić 2 elektromagnesy drążkowe: elektromagnes dolnego drążka i elektromagnes drążka, współdziałającego z kolejnym badanym punktem skrzyżowania.

Po umieszczeniu pomiędzy rdzeniem i kotwicą elektromagnesu mostka płytki szczelinomierza o grubości 1 mm i po elektrycznym uruchomieniu elektromagnesu, sprawdza się — również za pomocą wskaźnika świetlnego — czy zestyki pola stykowego znajdują się w stanie rozwartym (rys. 3.25.).



Rys. 3.25. Sposób kontrolowania zwierania lub niezwierania zestyków pola stykowego, przy pomiarze zapasu skoku kotwicy elektromagnesu mostkowego

Spełnienie obydwu tych warunków gwarantuje prawidłowe działanie zestyków pola stykowego.

3.2.11. Pomiar oporności izolacji

a. Wymaganie

Oporność izolacji pomiędzy poszczególnymi odizolowanymi od siebie częściami wybieraka z wyjątkiem końcówek lutowniczych zwojnic elektromagnesów oraz tymi częściami i ramą wybieraka, mierzoną prądem stałym przy napięciu 100÷250 V — nie powinna być mniejsza niż 500 MΩ.

Oporność izolacji pomiędzy odizolowanymi od siebie końcówkami lutowniczymi zwojnic elektromagnesów oraz między tymi końcówkami i ramą wybieraka nie powinna być mniejsza niż 50 MΩ.

b. Metoda

Pomiar izolacji należy przeprowadzić ~~pomiędzy~~ dowolnym przyrządem zapewniającym dokładność nie mniejszą niż 10% i napięcie pomiarowe nie mniejsze niż 100 V ~~a~~ następującymi elementami wybieraka:

— szynami stykowymi i korpusem wybieraka;
— sąsiednimi sprężynami stykowymi;
— szynami stykowymi i sąsiadującymi z nimi sprężynami pola stykowego;
— zwojnicami;
— zwojnicami i karpusem wybieraka.

Oporność izolacji pomiędzy sprężynami stykowymi zestyków rozwiernych należy mierzyć po uprzednim elektrycznym uruchomieniu odpowiedniego elektromagnesu.

3.2.12. Badanie wytrzymałości elektrycznej izolacji

a. Wymaganie

Izolacja między poszczególnymi odizolowanymi od siebie częściami wybieraka oraz między częściami odizolowanymi od ramy wybieraka a ramą powinna wytrzymać w ciągu 1 min. bez przebicia i przeskoku iskry napięcie prądu przemiennego 550 V o częstotliwości 50 Hz lub prądu stałego 750 V.

b. Metoda

Badanie izolacji należy przeprowadzić pomiędzy następującymi elementami wybieraka:

— szynami stykowymi i korpusem wybieraka;
— sąsiednimi sprężynami stykowymi;
— szynami stykowymi i sąsiadującymi z nimi sprężynami pola stykowego wybieraka;

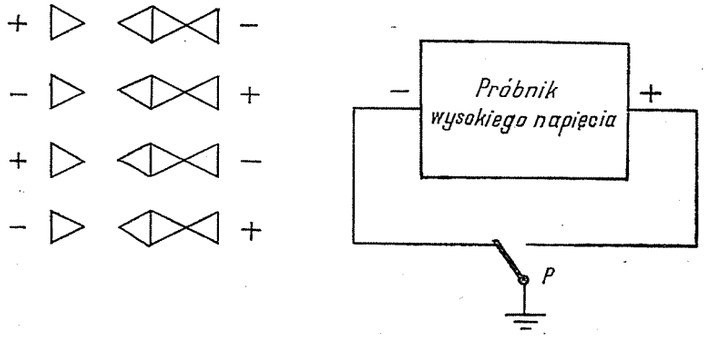
— zwojnicami;
— zwojnicami i korpusem wybieraka.

Badanie wytrzymałości elektrycznej pomiędzy sprężynami stykowymi zestyków rozwiernych należy wykonać po uprzednim elektrycznym uruchomieniu odpowiedniego elektromagnesu.

Badanie wytrzymałości izolacji należy przeprowadzić próbnikiem wysokiego napięcia o mocy 250 VA, przykładając pomiędzy wyżej wymienione punkty wybieraka napięcie probiercze na czas 1 min. Przy tego rodzaju badaniach należy zwrócić szczególną uwagę na dokładne przestrzeganie przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy. Jeżeli badania wytrzymałości izolacji mają charakter masowy, a celem ich jest wykrycie czystych zwarć lub miejsc o zbyt małej oporności izolacji, można badanie przeprowadzić metodą przyspieszoną zilustrowaną na rys. 3.26.

Metoda ta dotyczy przede wszystkim sprężyn w układach czołowych elektromagnesów mostków i drążków.

Wytrzymałość izolacji sprawdza się w dwóch taktach. W takcie pierwszym kontroluje się izolacje pomiędzy sąsiednimi sprężynami oraz wszystkimi sprężynami posiadającymi potencjał dodatni (+) a korpusem wybieraka. Elekromagnes wybieraka znajduje się w stanie spoczynku, a sprężyny stałe mają potencjały identyczne jak odpowiadające im i zwarte z nimi sprężyny ruchome zestyków rozwiernych (patrz rys. 3.26.).



Rys. 3.26. Sposób szybkiego sprawdzania wytrzymałości izolacji przy użyciu „bezpiecznego" próbnika wysokiego napięcia

W takcie drugim elektromagnes wybieraka jest wzbudzany. Sprężyny stałe zwierają się z odpowiadającymi im sprężynami ruchomymi zestyków zwiernych i przyjmują ich potencjały. Zestyk p (rys. 3.20.) przekaźnika pomocniczego dołącza potencjał (+) próbnika do korpusu wybieraka. Sprawdzana jest izolacja pomiędzy sprężynami posiadającymi potencjał ujemny a korpusem wybieraka, oraz pomiędzy sprężynami stałymi a odpowiadającymi im sprężynami ruchomymi zestyków rozwiernych.

3.2.13. Próba trwałości

a. Wymaganie

Mechanizmy wybieraka krzyżowego powinny wytrzymać następujące liczby zadziałań:

— punkt skrzyżowania . . . . . 3.10^6 zadziałań,
— drążek . . . . . 15.10^6 zadziałań,
— elektromagnes drążka . . . . . $7{,}5.10^6$ zadziałań,
— mostek . . . . . 6.10^6 zadziałań.

Zestyki wybieraka w czasie próby trwałości należy obciążyć prądem stałym 100 mA przy napięciu 60 V w obwodzie bezindukcyjnym, bez gasika iskry.

b. Metoda

Przed uruchomieniem wybieraka krzyżowego na próbę trwałości, należy wykonać pomiary następujących jego parametrów:
— naciski stykowe
— szczeliny stykowe
— oporność izolacji
— wytrzymałość elektryczna izolacji
— oporność zwojnic
— prądy działania
— czasy działania
— oporność zestyków
— drgania zestyków
— zapas skoku kotwicy
— szumy stykowe.

Przed badaniem trwałości należy wybierak przygotować w sposób umożliwiający jednoczesne uruchomienie wszystkich drążków i mostków, po zadziałaniu wszystkich drążków, przy czym w każdym mostku powinien być uruchomiony jeden punkt skrzyżowania sterowany przez dolny drążek i punkt skrzyżowania sterowany przez jeden z pozostałych pięciu drążków. Dla spełnienia tego warunku należy: na palce wyróżniające uruchomionych punktów skrzyżowania nałożyć tulejki z tworzywa sztucznego i oprzeć na ich krawędziach sprężyny wyróżniające, w sposób pokazany na rys. 3.27.

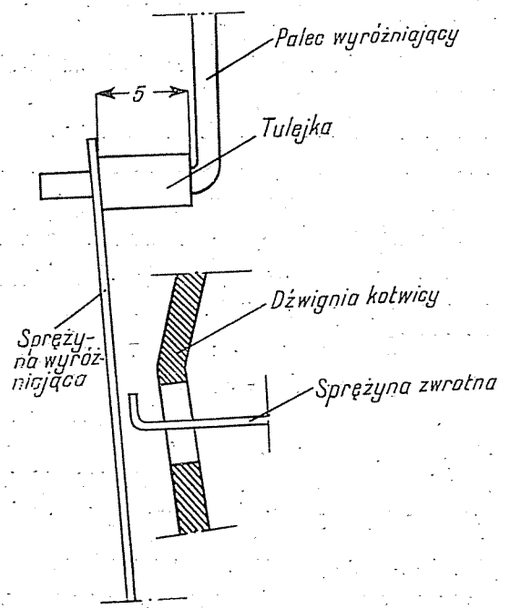
Przykładowe rozmieszczenie uruchomionych punktów skrzyżowania przedstawiono na rys. 3.28 i 3.29.

Dolny drążek należy pozostawić bez zmian. Podczas próby trwałości należy obciążyć po dwa zestyki w polu stykowym każdego mostka i po jednym zestyku każdego rodzaju w układzie sprężyn czołowych każdego drążka i mostka — prądem stałym o wartości 10 mA ± 10% w obwodzie z opornikiem rzeczywistym, przy napięciu zasilania 60 V ± 10%.

Podczas próby trwałości, wybierak należy uruchamiać cyklicznie z częstotliwością 5 ± 1 Hz w następujący sposób:

— na początku cyklu należy uruchomić wszystkie drążki w jedną stronę;
— po przyciągnięciu elektromagnesów drążków, należy uruchomić jednocześnie wszystkie mostki;
— po przyciągnięciu elektromagnesów mostków, należy zwolnić wszystkie elektromagnesy drążków;
— po zwolnieniu elektromagnesów drążków, należy zwolnić wszystkie elektromagnesy mostków, po czym rozpoczyna się nowy cykl.

Po wykonaniu przez wybierak 3.10^6 zadziałań w układzie, należy dokonać zmiany, powodującej uruchomienie wszystkich drążków w drugą stronę. Mostki pracują w sposób identyczny do wyżej opisanego. Po wykonaniu następnych 3.10^6 zadziałań, elektromagnesy mostkowe należy odłączyć.



Rys. 3.27. Sposób nałożenia tulejki z tworzywa sztucznego na palec wyróżniający wybieraka krzyżowego typu WK-610

W dalszej części próby trwałości, należy uruchamiać tylko drążki z częstotliwością 10 ± 1 Hz: w jedną stronę $4{,}5 \cdot 10^6$ razy a następnie w drugą stronę $4{,}5 \cdot 10^6$ razy.

Elektromagnesy wybieraka należy zasilać napięciem znamionowym z tolerancją ± 10%.

Do zaliczania ilości zadziałań wybieraka krzyżowego, należy stosować pewnie działające liczniki impulsów i uruchamiać je przez zestyki: pola stykowego, czołowe elektromagnesów drążkowych i mostkowych. Należy również kontrolować ilości impulsów wychodzących z impulsatora.

Po skończonej próbie trwałości, należy pomierzyć te same parametry, które były mierzone przed uruchomieniem próby trwałości.

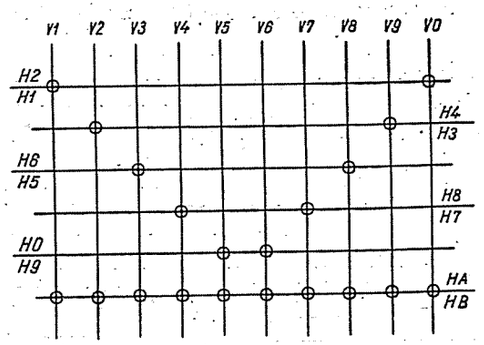
3.2.14. Odporność na wstrząsy transportowe

a. Wymaganie

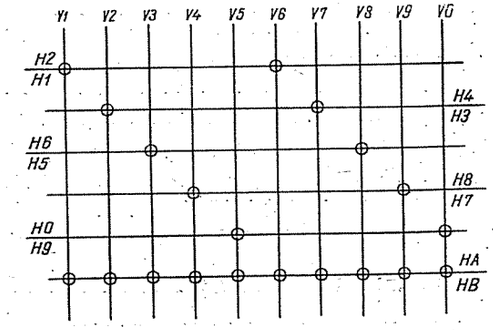
Wybierak bez opakowania jak również w opakowaniu jednostkowym powinien wytrzymać 4000 udarów przy przyspieszeniu 12g, z częstotliwością 10÷80 udarów na minutę, a następnie 1-godzinną wibrację o przyspieszeniu 3g i dowolnej częstotliwości w zakresie 20÷60 Hz.

b. Metoda

Próbę należy przeprowadzić przy użyciu wstrząsarki udarowej, zapewniającej przyspieszenie 12 g i płynną regulację częstotliwości uderzeń do 80 na minutę.



Rys. 3.28. Sposób rozmieszczenia punktów skrzyżowania w wybieraku krzyżowym typu WK-610, uruchamianym w próbie trwałości



Rys. 3.29. Sposób rozmieszczenia punktów skrzyżowania w wybieraku krzyżowym typu WK-610, uruchamianym w próbie trwałości

Próbę przeprowadza się w trzech wzajemnie prostopadłych do siebie płaszczyznach, przy czym w położeniu normalnej pracy wybierak powinien być poddany próbie 2000 udarów, a w dwóch pozostałych położeniach — pionowym i poziomym, osłoną do dołu — po 1000 udarów dla każdego położenia.

Wybierak krzyżowy w opakowaniu jednostkowym lub bez opakowania, wraz ze stojakiem badaniowym, należy sztywno przymocować do stołu wstrząsarki.

Sprawdzenie odporności na wibrację należy przeprowadzić na wstrząsarce wibracyjnej, zapewniającej przyspieszenie 3 g i płynną regulację częstotliwości w zakresie 20÷60 Hz.

Wybierak należy sztywno zamocować na stole wstrząsarki, w pozycji jego normalnej pracy — w opakowaniu jednostkowym lub bez opakowania — wraz ze stojakiem badaniowym.

3.3. Obsługa i konserwacja wybieraka WK-610

3.3.1. Informacje ogólne

Każdy wybierak jest w trakcie procesu produkcyjnego szczegółowo kontrolowany w Zakładach Wytwórczych Urządzeń Telefonicznych T-2. Budowa wybieraka krzyżowego zapewnia wieloletnią pracę, bez konieczności przeprowadzania okresowych zabiegów konserwacyjnych. Drobne zabiegi konserwacyjne mogą okazać się niezbędne, w przypadku uszkodzeń powstałych podczas transportu, montażu lub eksploatacji. Podczas regulacji wybieraka krzyżowego, należy zwrócić uwagę na powiązania funkcjonalne pomiędzy poszczególnymi częściami.

Po usunięciu usterki, należy skontrolować prawidłowość działania wszystkich współpracujących części.

3.3.2. Warunki pracy

Warunki pracy wybieraków krzyżowych są takie same, jak warunki pracy przekaźników *C1* i *C11* (patrz p. 2.3.2.).

3.3.3. Podzespoły i części zamienne

Podzespoły i części zamienne wybieraka WK-610 są wyszczególnione w tabl. 3.2., a ich położenie w wybieraku pokazuje rys. 3.30.

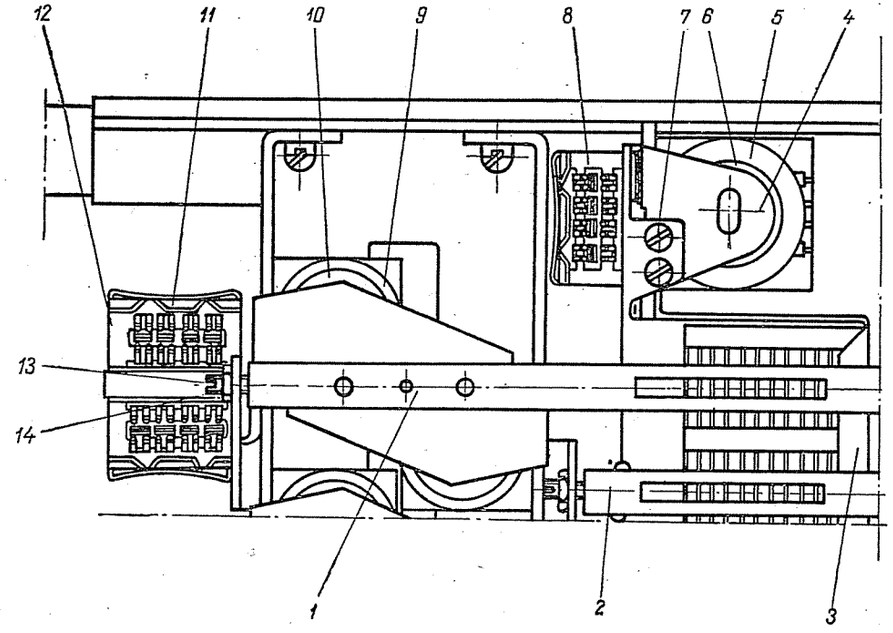
Tablica 3.2.

Podzespoły i części zamienne wybieraka WK-610

Lp.	Nazwa podzespołu lub części zamiennej	Uwagi
1	Drążek lewy	Drążki *H2/H1, H6/H5, H0/H9*
2	Drążek prawy	Drążki *H4/H3, H8/H7, HB/HA*
3	Mostek	
4	Kotwica mostka	
5	Cewka elektromagnesu mostka	Cewki i pierścienie tworzą komplety zamienne i dostarczane są łącznie
6	Pierścień	
7	Wkręt M3X4—Ms	

Tablica 3.2. (dok.)

Lp.	Nazwa podzespołu lub części zamiennej	Uwagi
8	Drabinka mostka	
9	Cewka elektromagnesu drążka	Cewki i pierścienie tworzą komplety zamienne i dostarczane są łącznie
10	Pierścień	
11	Zespół sprężyn czołowych drążka	
12	Drabinka drążka	
13	Śruba łożyskowa	Śruba łożyskowa i nakrętka M3,5 tworzą komplet zamienny i dostarczane są łącznie
14	Nakrętka M3,5	
15	Wkręt M3X4,5	Do mocowania mostków i zespołów sprężyn czołowych drążków
16	Podkładka 3,2	Pod wkręty mocujące mostki w ramie



Rys. 3.30. Fragment wybieraka WK-610. (Nazwy części i podzespołów podano zgodnie z numeracją rysunku, w tabl. 3.2.)

3.3.4. Narzędzia dla obsługi

Wykaż narzędzi dla obsługi wybieraka zawarty jest w tabl. 2.6.

3.3.5. Przegląd wybieraka

Konieczność dokonywania przeglądu wybieraka jest uzależniona od warunków eksploatacji i sprawności funkcjonowania urządzenia.

Podczas przeglądu należy sprawdzić:

— czy szyba osłony wybieraka nie jest pęknięta lub stłuczona, czy detale wybieraka nie są uszkodzone mechanicznie, oraz czy końcówki lutownicze nie są pogięte w sposób powodujący zwarcia;
— czy części wybieraka nie są zakurzone, pokryte pyłem metalicznym powstałym w wyniku współpracy części, oraz czy na poszczególnych częściach nie występują ślady korozji;
— czy, w układach zestyków czołowych i w polu stykowym, sprężyny stykowe nie ocierają się o wewnętrzne krawędzie drabinek;
— czy przy naciskaniu i zwalnianiu kotwic drążków występują szczeliny pomiędzy sprężynami stykowymi zestyków czołowych, znajdujących się w stanie zwartym, a drabinką oraz czy sprężyny wyróżniające pewnie wchodzą pomiędzy zaczepy sprężyn zwrotnych mostków a dźwignię kotwic mostków i czy nie dotykają do wewnętrznych krawędzi tych zaczepów, w sposób powodujący przeginanie;
— czy podczas naciskania i zwalniania kotwic mostków występują szczeliny pomiędzy drabinką i sprężynami stykowymi zestyków czołowych, znajdujących się w stanie zwarcia, oraz czy żadna z grup sprężyn pola stykowego nie jest uruchamiana;
— czy po naciśnięciu kotwicy drążka, a następnie naciskaniu kotwic mostków, styczki odpowiednich grup sprężyn pola stykowego zwierają się z szynami stykowymi;
— czy po naciśnięciu kotwicy drążka, następnie kotwicy mostka, zwolnieniu kotwicy mostka oraz kotwicy drążka, sprężyny wyróżniające powracają do pozycji wyjściowej;
— czy płytki niemagnetyczne w kotwicach nie uległy wyraźnemu zużyciu.

3.3.6. Konserwacja wybieraka

a. Czyszczenie wybieraka

Osadzający się kurz oraz pył metaliczny, powstały w wyniku działania współpracujących części, należy usunąć z wybieraka pędzlem. Czyszczenie mostków i zespołów sprężyn czołowych drążków należy

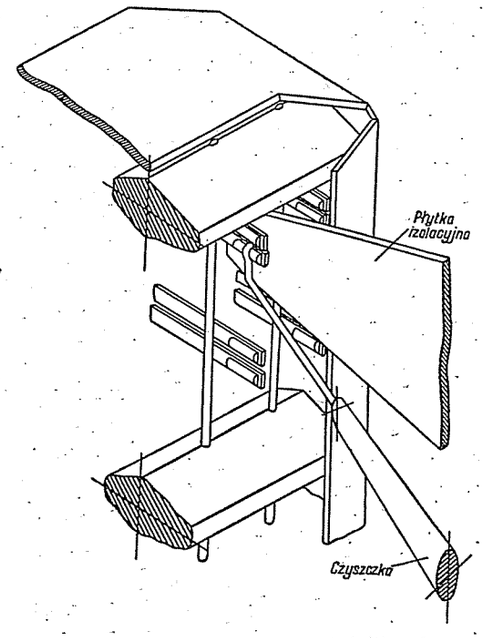
przeprowadzać w taki sposób, aby nie spowodować trwałych odkształceń sprężyn lub szyn stykowych.

b. Czyszczenie styczek

Styczki wybieraka mogą ulec podczas eksploatacji zanieczyszczeniu, które powoduje wzrost oporności przejścia zestyków i odbija się ujemnie na ich pracy. Czyszczenie styczek zaleca się przeprowadzać po odłączeniu napięcia od czyszczonych styczek. W przypadku niemożliwości odłączenia napięcia, należy zapobiec zwarciom przez zastosowanie cienkiej płytki izolacyjnej. Do czyszczenia styczek używa się czyszczki, której końcówki są tak ukształtowane, że umożliwiają dotarcie do wszystkich styczek wybieraka.

Czyszczenie należy przeprowadzać ostrożnie, ze względu na możliwość powodowania trwałych odkształceń.

Sposób posługiwania się czyszczką pokazuje rys. 2.18. i 3.31.



Rys. 3.31. Czyszczenie styczki będącej pod napięciem

c. Smarowanie

Części trące wybieraka WK-610 są pokrywane w trakcie produkcji trwałym smarem i nie wymagają smarowania podczas eksploatacji.

Odpowiednie miejsca części zamiennych dostarczanych przez producenta są także smarowane fabrycznie.

3.3.7. Regulacja wybieraka

a. Zalecenia ogólne

Podczas regulacji wybieraka, należy przestrzegać następujących zaleceń:

— przed dokonaniem regulacji wybierak zablokować;
— wszystkie czynności regulacyjne dokonywać po odłączeniu napięcia od poddanej regulacji części wybieraka;

— podczas regulacji wszelkich rodzajów sprężyn wybieraka, zwrócić uwagę na to, aby nie giąć ich w jednym punkcie. Zmiana nacisku lub położenia końca sprężyny powinna być dokonana przez przeciągnięcie sprężyny między szczękami (lub przez otwór) giętki, z jednoczesnym wywarciem odpowiedniego nacisku.

b. Regulacja prawidłowości działania zestyków czołowych drążków i mostków

W przypadku stwierdzenia:

— braku szczeliny pomiędzy szczeblem drabinki a sprężynami zestyku, znajdującego się w stanie zwarcia;
— niejednoczesności działania zestyków jednego rodzaju, większej niż 0,2 mm;
— szczelin pomiędzy styczkami zestyków, znajdujących się w stanie rozwarcia, większych niż 0,3 mm, — należy dokonać regulacji przez gięcie ramion wspornika (giętką do ramion wspornika), w sposób pokazany na rys. 2.18.

c. Regulacja prawidłowości zwierania zestyków w polu stykowym mostka

W przypadku stwierdzenia zwierania zestyków pola stykowego — po umieszczeniu pomiędzy rdzeniem elektromagnesu i kotwicą mostka płytki szczelinomierza o grubości 1,0 mm — lub nie zwieranie zestyków — po umieszczeniu płytki o grubości 0,4 mm — należy dokonać regulacji przez gięcie języczków sprężyn stykowych, za pomocą giętki do ustawiania styczek.

Gięcie języczków sprężyn stykowych pokazano na rys. 2.19. Operację tę należy wykonywać szczególnie ostrożnie, aby nie uszkodzić szyn lub sprężyn stykowych.

d. Regulacja jednoczesności zwierania styczek w obrębie jednego zestyku

W przypadku zaobserwowania niejednoczesności zwierania lub rozwierania styczek w obrębie jednego zestyku, należy dokonać regulacji giętką do ustawiania styczek (rys. 2.19.).

Regulacji należy dokonywać ostrożnie, aby nie uszkodzić sprężyn lub szyn stykowych.

e. Regulacja nacisków sprężyn stykowych

W przypadku zaniku nacisku sprężyny stykowej, czego efektem jest zanik przewodności zestyku, można przeprowadzić regulację nacisku sprężyny, używając do tego giętki do sprężyn stykowych lub giętki do ustawiania styczek.

Nacisk sprężyny po regulacji, mierzony w sposób pokazany na rys. 2.21., powinien zawierać się w granicach 18÷26 G.

Regulacja ta jest możliwa, o ile zestyk znajduje się w dostępnym

miejscu. Jeżeli zestyk znajduje się w miejscu trudno dostępnym, należy wymienić odpowiedni zespół.

f. Regulacja nacisków sprężyn zwrotnych w zespołach sprężyn czołowych

Wartości nacisków sprężyn zwrotnych, stosowanych w zespołach czołowych drążków i mostków wybieraka, zależą od liczby zestyków zwiernych w układzie i wynoszą (na każde ramię sprężyny):

dla układu zawierającego 2 zestyki zwierne — 35^{+4} G
dla układu zawierającego 4 zestyki zwierne — 72^{+6} G.

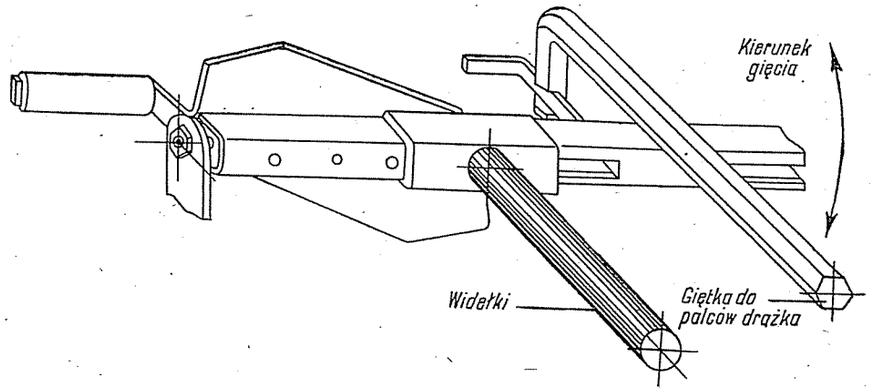
Siłę nacisku każdego ramienia sprężyny zwrotnej należy zmierzyć oddzielnie. Pomiarów nacisków ramion sprężyny zwrotnej dokonuje się po uprzednim odciągnięciu jej końców, lekkim pochyleniu drabinki i oparciu końców ramion sprężyny zwrotnej na końcach drabinki (rys. 2.22.).

Do pomiaru nacisków sprężyn zwrotnych używa się gramomierza o dokładności nie mniejszej niż ± 2 G.

g. Regulacja mechanizmu wyróżniającego

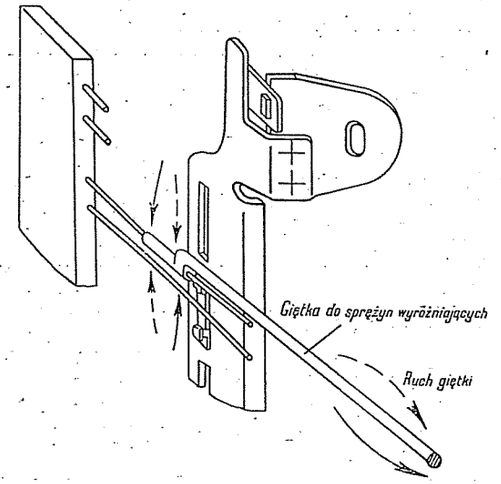
Sprężyny wyróżniające, uginane przez palce wyróżniające drążków, powinny pewnie wchodzić pod zaczepy sprężyn zwrotnych mostków i nie być przeginane na wewnętrznych krawędziach tych zaczepów.

W przypadku stwierdzenia nieprawidłowego podchodzenia sprężyn wyróżniających pod zaczepy, należy regulować położenie palca wyróżniającego drążka, przy pomocy giętki do palców drążka. Podczas gięcia palców wyróżniających należy przytrzymywać drążek w pobliżu giętego palca widełkami do przytrzymywania drążka. Na rys. 3.32. pokazano sposób posługiwania się widełkami i giętką do palców drążka.



Rys. 3.32. Regulacja palców wyróżniających drążka

Regulacji sprężyn wyróżniających, aczkolwiek niezalecanej, można dokonać w przypadku nieskuteczności regulacji przez gięcie palców wyróżniających drążka. Do regulacji sprężyn wyróżniających używa się giętki do sprężyn wyróżniających. Sposób posługiwania się tą giętką pokazano na rys. 3.33. Skuteczność regulacji sprawdza się w trakcie ręcznego uruchamiania drążka.



Rys. 3.33. Regulacja sprężyn wyróżniających

h. Regulacja luzu bocznego w układzie zestyków czołowych mostka

Regulację luzu bocznego w układzie zestyków czołowych mastka przeprowadza się tak, jak regulację luzu bocznego w układach sprężyn stykowych przekaźników *C1* i *C11* (patrz p. 2.37.f).

i. Regulacja luzu bocznego w zespołach sprężyn czołowych drążków

W przypadku braku luzu bocznego pomiędzy wewnętrznymi krawędziami drabinki a skrajnymi sprężynami stykowymi w zespole sprężyn czołowych drążka (luz ten powinien wynosić ok. 0,2 mm), należy dokonać regulacji przez przesunięcie w odpowiednim kierunku końców sprężyny zwrotnej, korpusu zespołu sprężyn stykowych lub sprężyny ustalającej.

3.3.8. Wymiana części wybieraka

a. Uwagi ogólne

Wymiana podzespołów i części powinna być w zasadzie prowadzona po uprzednim odłączeniu napięcia i zablokowania wybieraka. Przed rozpoczęciem wymiany podzespołów lub części wybieraka należy:

— zdjąć osłonę wybieraka,

— odlutować dołączone do wymienianego podzespołu przewody.

Po zakończeniu czynności związanych z wymianą części i następnie z regulacją, należy przylutować uprzednio odłączone przewody oraz zabezpieczyć lakierem wkręty i nakrętki mocujące części, które zostały wymienione.

Wybierak, po dokonaniu wymiany części lub podzespołu, powinien odpowiadać wymaganiom normy BN-66/3283-09.

b. Wymiana drążków

Podczas wymiany drążka (poz. 1 lub poz. 2 tabl. 3.2.) należy wykonać następujące czynności:

1) zluzować nakrętkę zabezpieczającą i wykręcić śrubę łożyskową, od strony zespołu sprężyn czołowych, drążka podlegającego wymianie;

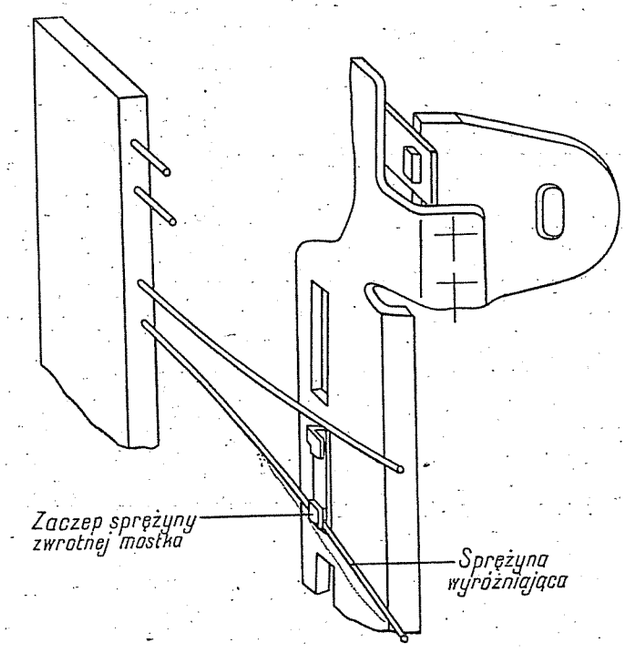
2) wyjąć drążek tak, aby nie uszkodzić zespołu sprężyn czołowych;

3) zluzować wkręty mocujące zespół sprężyn czołowych drążka;

4) końce sprężyn wyróżniających, współpracujących z wymienianym drążkiem, odchylić tak, aby oparły się na zewnętrznych stronach zaczepów sprężyn zwrotnych mostków (rys. 3.34.);

5) założyć nowy drążek i wkręcić śrubę łożyskową;

6) umieścić sprawdzian do ustawiania drążka tak, aby jego trzpień wszedł w otwór w drążku, a powierzchnie oporowe oparły się na rdze-



Rys. 3.34. Odchylanie sprężyn wyróżniających

niach elektromagnesów drążkowych i ściance korpusu. Obrócić sprawdzian do oporu i lekko docisnąć drążek w kierunku rdzeni elektromagnesów. W tym stanie należy ustawić zespół w taki sposób, aby jego

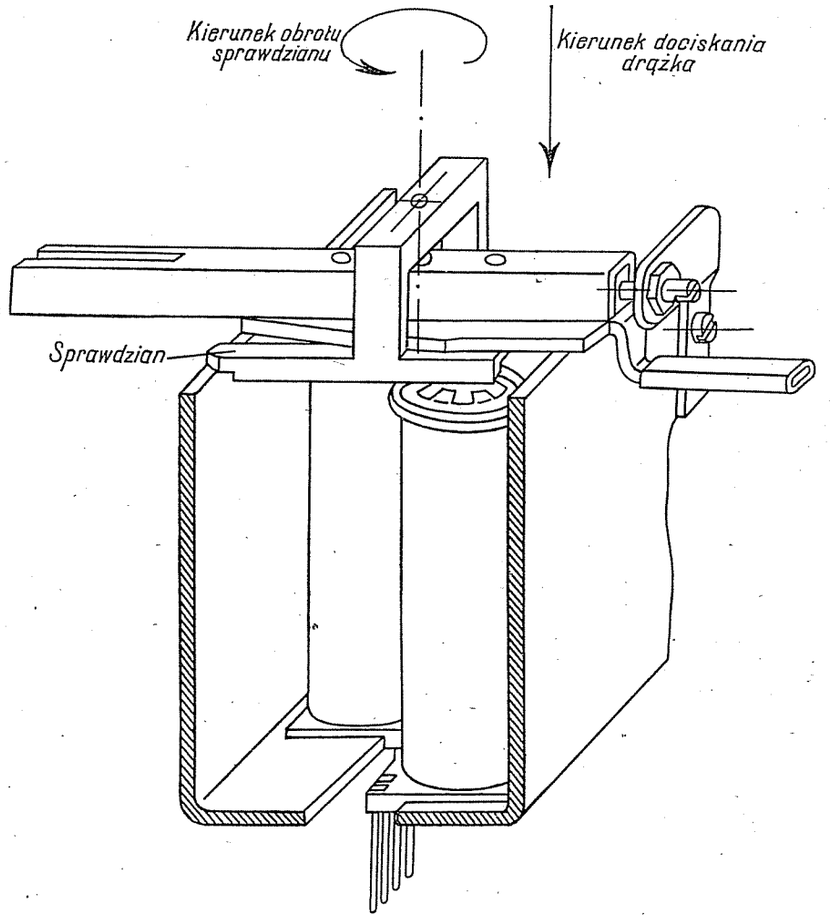
sprężyny ustalające nie dotykały dźwigni przełączającej układ sprężyn czołowych drążka.

Dokręcić wkręty mocujące zespół sprężyn czołowych drążka i usunąć sprawdzian.

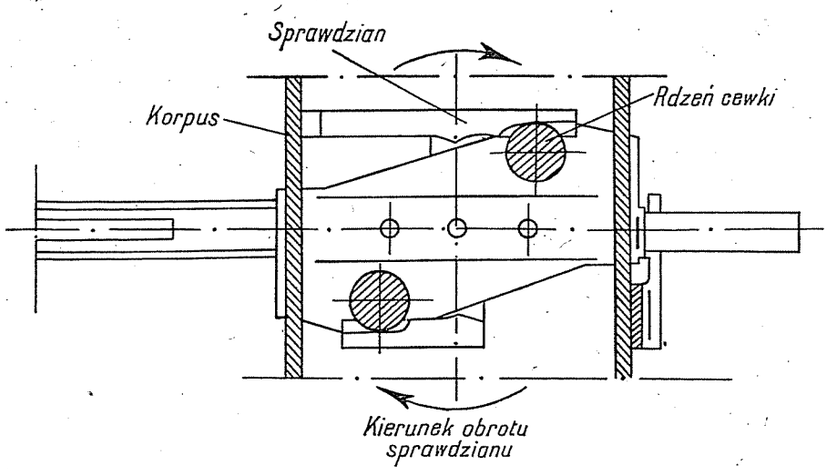
Sposób posługiwania się sprawdzianem pokazano na rys. 3.35. i 3.36.

7) zwolnić sprężyny wyróżniające przez naciśnięcie kotwic kolejnych mostków;

8) przy pomocy śrub łożyskowych, ustalić luz wzdłużny drążka (powinien wynosić ok. 0,1 mm).



Rys. 3.35. Sposób posługiwania się sprawdzianem do ustawiania drążka



Rys. 3.36. Ustawienie sprawdzianu względem rdzeni elektromagnesów drążka

Dokręcić nakrętki zabezpieczające;

9) sprawdzić, czy — przy ręcznym uruchomieniu drążka — sprężyny wyróżniające pewnie wchodzą pod zaczepy sprężyn zwrotnych mostków i czy nie dotykają do wewnętrznych krawędzi tych zaczepów w sposób powodujący przeginanie;

10) w przypadku stwierdzenia nieprawidłowości podchodzenia sprężyn wyróżniających pod zaczepy, należy regulować palce wyróżniające drążka, używając giętki do palców drążka. Podczas doginania palców wyróżniających, należy przytrzymać drążek w pobliżu doginanego palca przy pomocy widełek.

Na rys. 3.33. pokazano sposób posługiwania się widełkami i giętką do palców drążka.

Regulacja sprężyn wyróżniających jest niezalecana. Można ją przeprowadzać w przypadku nieskuteczności regulacji przez gięcie palców wyróżniających (np. wskutek uprzedniego trwałego odkształcenia sprężyny wyróżniającej). Do regulacji sprężyn wyróżniających używa się giętki do sprężyn wyróżniających; sposób posługiwania się taką giętką pokazuje rys. 3.33.

c. Wymiana zespołów sprężyn czołowych drążka

W celu przeprowadzenia wymiany zespołu sprężyn czołowych drążka (poz. 11 tabl. 3.2.) należy:

1) wykręcić wkręty mocujące zespół sprężyn czołowych drążka, zdjąć zespół sprężyn czołowych i drążek;

2) wykręcić śrubę łożyskową wraz z nakrętką zabezpieczającą z wy-

montowanego zespołu sprężyn czołowych i wkręcić ją w odpowiedni otwór nowego zespołu sprężyn czołowych;

3) wykonać czynności, jak w p. 3.3.8.b).4).;

4) założyć drążek i zespół sprężyn czołowych drążka, wkręcić wkręty mocujące zespół sprężyn czołowych drążka, nie dokręcając ich;

5) wykonać czynności, jak w p. 3.3.8.b).6).10).

d. Wymiana śruby łożyskowej i zabezpieczającej ją nakrętki *M3,5*

Podczas wymiany śruby łożyskowej (poz. 13 tabl. 3.2.) i nakrętki *M3,5* (poz. 14 tabl. 3.2.) należy:

1) zluzować nakrętkę *M3,5*, wykręcić wraz z nią śrubę łożyskową i — przytrzymując drążek — wkręcić nową śrubę łożyskową wraz z nakrętką;

2) przy pomocy śruby łożyskowej ustalić luz wzdłużny drążka (powinien wynosić ok. 0,1 mm);

Dokręcić nakrętkę zabezpieczającą;

3) wykonać czynności, jak w p. 3.3.8.b).9);

4) jeżeli zajdzie konieczność, wykonać czynności, jak w p. 3.3.8.b).10).

e. Wymiana mostka

Kolejność czynności podczas wymiany mostka (poz. 3 tabl. 3.2.) jest następująca:

1) wymontować wszystkie drążki wybieraka, w sposób opisany w p. 3.3.8.b).1) i 3.3.8.b).2);

2) wyjąć wymieniany mostek, po uprzednim wykręceniu wkrętów mocujących;

3) założyć nowy mostek i wkręcić wkręty mocujące;

4) końce wszystkich sprężyn wyróżniających odchylić i oprzeć na zewnętrznych stronach zaczepów sprężyn zwrotnych mostków;

5) wmontować drążki wybieraka w ich właściwe miejsce;

6) wykonać czynności, jak w p. 3.3.8.b).7) i 3.3.8.b).8), w odniesieniu do wszystkich drążków;

7) wykonać czynności, jak w p. 3.3.8.b).9) i 3.3.8.b).10), ze szczególnym uwzględnieniem sprężyn wyróżniających nowo założonego mostka i współpracujących z nimi palców wyróżniających drążków.

f. Wymiana kotwicy mostka

Podczas wymiany kotwicy mostka (poz. 4 tabl. 3.2.) należy wykonać następujące czynności:

1) wykręcić wkręty *M3*×4 (2 szt.) łączące kotwicę mostka z dźwignią kotwicy, wyjąć kotwicę mostka;

2) przykręcić nową kotwicę mostka.

Luz pomiędzy krawędzią łożyskową podstawy mostka i powierzchnią kotwicy, sprawdzany szczelinomierzem, powinien być nie mniejszy niż 0,05 mm.

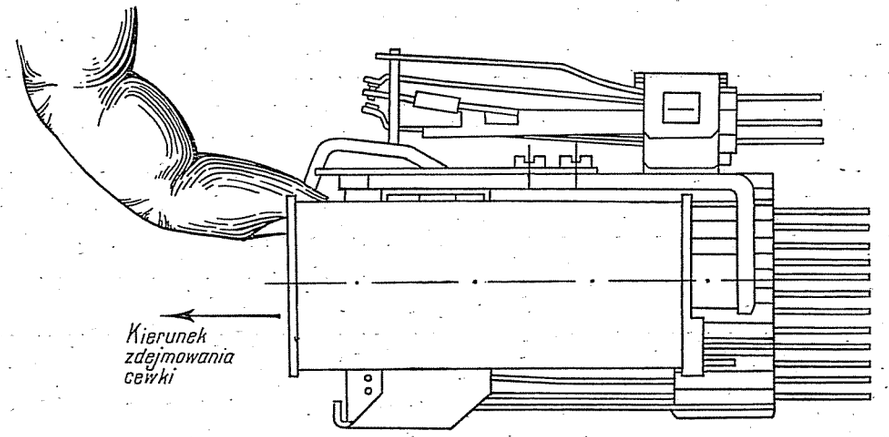
g. Wymiana cewki elektromagnesu mostka

Poszczególne czynności przy wymianie cewki elektromagnesu mostka (poz. 5 tabl. 3.2.) należy wykonywać w następującej kolejności:

1) wymontować kotwicę mostka;

2) zdjąć pierścień ustalający cewkę (zdjęty pierścień nie nadaje się już do użytku);

3) odciągnąć dźwignię kotwicy — w sposób pokazany na rys. 3.37. — tak, aby umożliwić zsunięcie cewki z rdzeniem. Zdjąć cewkę;



Rys. 3.37. Wymiana cewki elektromagnesu mostka

4) założyć nową cewkę na rdzeń;

5) założyć nowy pierścień (poz. 6 tabl. 3.2.) na czop ustalający stempla (oznaczony literą *M*);

Stempel wraz z pierścieniem założyć na wystającą z cewki część rdzenia i — przez dociśnięcie stempla— wcisnąć pierścień na rdzeń. Opuścić dźwignię kotwicy;

6) przekręcić kotwicę mostka w sposób taki, jak w p. 3.3.8.f).2).

h. Wymiana cewki elektromagnesu drążka

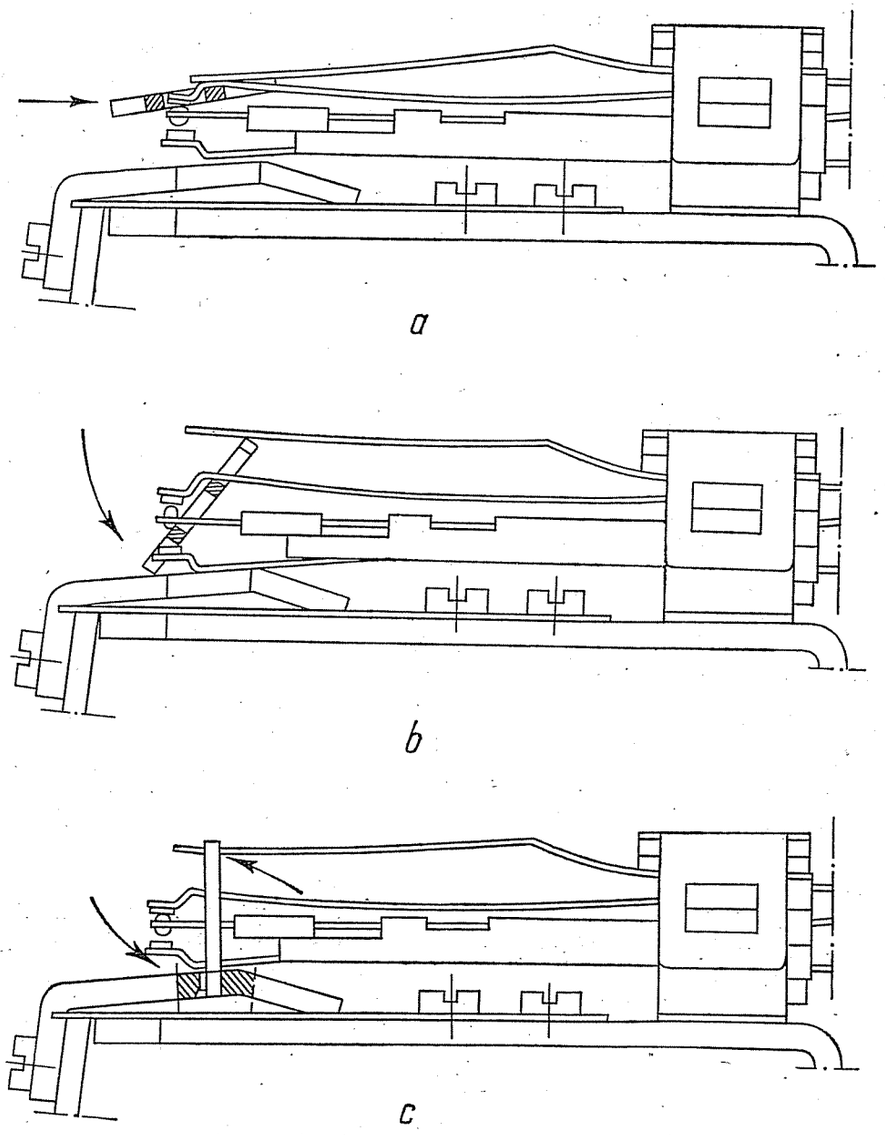
Podczas wymiany cewki elektromagnesu drążka (poz. 9 tabl. 3.2.), należy wykonać następujące czynności:

1) wymontować odpowiedni drążek w sposób opisany w p. 3.3.8.b).1) i 3.3.8.b).2);

2) zdjąć pierścień ustalający cewkę (zdjęty pierścień nie nadaje się do ponownego użycia);

3) zdjąć cewkę z rdzenia;

4) założyć nową cewkę na rdzeń;



Rys. 3.38. Zakładanie drabinki układu zestyków czołowych: *a)* wprowadzenie drabinki między styczki zestyków rozwiernych *b)* wprowadzenie drabinki między styczki zestyków zwiernych, *c)* ustawienie drabinki

5) założyć nowy pierścień (poz. 10 tabl. 3.2.) na czop ustalający stempla (oznaczony literą *D*).

Stempel wraz z pierścieniem założyć na wystającą z cewki część rdzenia i wcisnąć pierścień na rdzeń przez dociśnięcie stempla;

6) odchylić końce sprężyn wyróżniających, współpracujących z wymontowanym drążkiem, i oprzeć je na zewnętrznych stronach zaczepów sprężyn zwrotnych mostka;

7) wmontować drążek i wykonać czynności jak w p. 3.3.8.b).7).10).

i. Wymienić drabinki

W celu dokonania wymiany drabinki drążka (poz. 12 tabl. 3.2.), w zespole sprężyn czołowych drążka lub drabinki mostka (poz. 8 tabl. 3.2.), w układzie zestyków czołowych mostka należy:

1) wyciąć szczypcami skośnymi uszkodzoną drabinkę i usunąć jej odłamki;

2) wprowadzić górny szczebel nowej drabinki pomiędzy sprężyny stykowe zestyków rozwiernych, jak pokazano na rys. 3.38.a).a);

3) przez obrót drabinki w kierunku pokazanym strzałką na rys. 3.38.b)., wprowadzić drugi jej szczebel pomiędzy sprężyny stykowe zestyków zwiernych;

4) ustalić położenie drabinki, wprowadzając jej występy w otwory w dźwigni kotwicy lub w sprężynie ustalającej i w wycięcia w ramionach sprężyny zwrotnej (rys. 3.38.b)

Przy wykonywaniu powyższych czynności, zalecana jest duża ostrożność ze względu na możliwość uszkodzenia sprężyn.

4. PRZEKAŹNIK JĘZYCZKOWY

4.1. Wprowadzenie

We wszystkich tradycyjnych centralach telefonicznych, jednym z podstawowych elementów realizujących większość połączeń elektrycznych jest przekaźnik elektromechaniczny, posiadający różnorodne rozwiązania konstrukcyjne. Przy zwiększeniu natężenia ruchu telefonicznego, jest rzeczą konieczną, aby przekaźniki, dokonujące wszelkich połączeń obwodów elektrycznych, były niezawodne w działaniu i odznaczały się dużą trwałością.

Najistotniejszymi czynnikami ograniczającymi trwałość i pewność działania przekaźników są — występujące pod wpływem gazów atmosferycznych, kurzu i korozji — zanieczyszczenia zestyków oraz zużycie współpracujących ze sobą mechanizmów. W celu wyeliminowania wpływu tych czynników na trwałość i pewność działania, został skonstruowany przekaźnik językowy, którego zestyk jest hermetycznie zamknięty w szklanej rurce, w atmosferze wodoru lub innego gazu szlachetnego, a łączenie sprężyn stykowych dokonywane jest przez bezpośrednie oddziaływanie strumienia magnetycznego na te sprężyny.

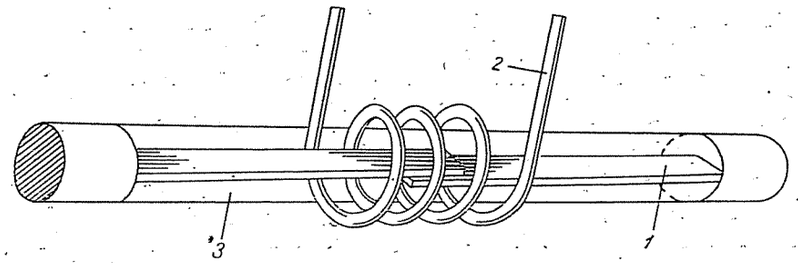
Przekaźnik językowy jest przekaźnikiem bezkotwicowym, a jego zestyki — w odróżnieniu od zestyków stosowanych w elektromechanicznych przekaźnikach — stanowią elementy obwodu magnetycznego przekaźnika.

Zasada działania przekaźnika jest pokazana na rys. 4.1.

Wewnątrz cewki elektrycznej znajduje się szklana rurka z zatopionym w niej zestykiem. Przy odpowiedniej wartości prądu płynącego przez uzwojenie cewki, powstaje strumień magnetyczny, który — przepływając przez sprężyny stykowe wykonane z materiału sprężystego — powoduje ich wzajemne przyciągnięcie.

Zestyk w tym wypadku spełnia podwójną rolę: jest elementem umożliwiającym koncentrację strumienia magnetycznego w szczelinie roboczej oraz pełni funkcję łączenia określonych obwodów elektrycznych.

Ze względu na prostą konstrukcję oraz korzystne parametry pracy (duża czułość, małe czasy przyciągania i zwalniania, mała pojemność międzystykowa, duża trwałość), przekaźniki znalazły zastosowanie nie tylko w teletechnice, ale również w elektronice i automatyce, w maszynach analitycznych jako przetworniki pamięciowe itp.



Rys. 4.1. Zasada działania przekaźnika językowego. 1 — języczki stykowe; 2 — uzwojenie wzbudzające; 3 — rurka szklana

Przekaźnik językowy został zastosowany w centralach telefonicznych systemu krzyżowego, opracowanych w ZWUT, oraz w przyrządach badaniowo-kontrolnych poszczególnych zespołów centrali.

Z dotychczas opracowanych w Polsce przekaźników językowych rozróżnia się 3 zasadnicze typy:

a) typ PI — przekaźniki opracowane i produkowane w ZWUT;

b) typ PRu — przekaźniki produkowane w zakładzie „TELFA" w Bydgoszczy, przeznaczone do pracy w klimacie umiarkowanym;

c) typ PRuS — przekaźniki produkowane w „TELFA", przeznaczone do pracy w klimacie tropikalnym.

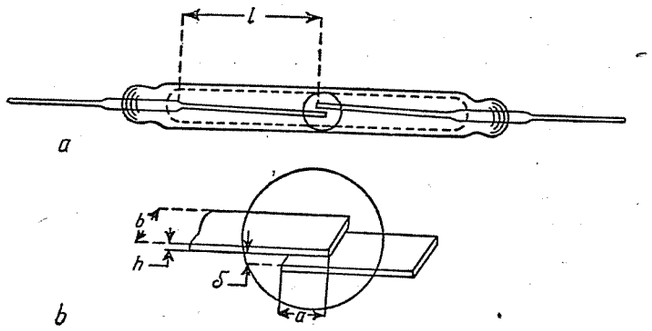
4.2. Podstawy fizykalne konstrukcji przekaźnika językowego

4.2.1. Przyciąganie przekaźnika językowego

Siła przyciągania F między języczkami w przekaźniku może być wyrażona wzorem Maxwella.

$$F = \frac{\Phi^2}{8\pi ab} \tag{4.1}$$

gdzie iloczyn *ab* (rys. 4.2.b).) jest powierzchnią nakładania się języczków i stanowi wielkość charakterystyczną zestyku; Φ jest strumieniem magnetycznym przepływającym przez szczelinę między języczkami.



Rys. 4.2. Zestyk rurkowy. *a)* ogólny wygląd zestyku; *b)* wielkości wymiarowe charakteryzujące pracę zestyku

Użyte jednostki do tego równania muszą być wyrażone w układzie cgs, tzn. Φ w maxwellach, *a* i *b* w cm i *F* w dynach.

Zakładając, że struktura magnetyczna materiału, z którego wykonane są języczki, pozwala na uzyskanie powierzchni ekwipotencjalnych w pobliżu szczeliny — siła przyciągająca języczki jest uzależniona wyłącznie od strumienia magnetycznego Φ, szczeliny między języczkami δ, długości *a* i szerokości *b* oraz grubcści języczków *h*. W czasie przyciągania, gdy obydwa języczki pokonują odległości δ/2, wielkość siły zmienia się w zależności od tej długości, w wyniku zmiany oporności magnetycznej szczeliny, wyrażonej jako różniczka dRx/dx, gdzie x jest wielkością szczeliny w zakresie od 0 do δ. Stąd wyrażenie 4.2. przyjmuje postać równania różniczkowego:

$$\frac{\Phi^2}{8\pi}\frac{dRx}{dx} = f(x; a; b; h) \qquad (4.2.)$$

W oparciu o długotrwałe badania zestyków rurkowych, ustalono że wyrażenie (4.1.) można przedstawić w postaci bezwymiarowej, ujmującej wszystkie wielkości charakteryzujące zestyk:

$$\frac{\Phi^2}{\pi\, abF} = 1 + Cx \qquad (4.3.)$$

gdzie:

$$C = \frac{K}{a};\quad K = 6{,}66 + 4{,}44\frac{h}{b}$$

Wyrażenie (4.3.) można przekształcić do postaci:

$$F_p = \frac{F_p{}^1}{1 + Cx} \qquad (4.4.)$$

gdzie:

F_p — siła przyciągania między języczkami dla każdej wartości szczeliny;
$F_p{}^1$ — siła przyciągania między języczkami dla wartości szczeliny $x = 0$.

Przy zwolnieniu przekaźnika, siła przyciągająca jest równa sile powrotnej języczków, określonej sztywnością materiału, z którego są wykonane.

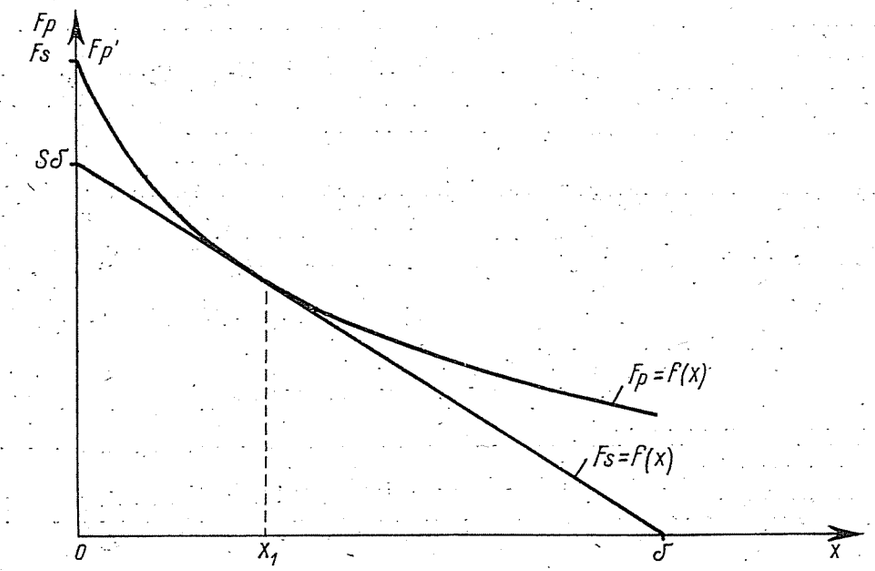
Równanie siły sprężystości języczków posiada następującą postać:

$$F_s = S(\delta - x)$$

gdzie:

S — sztywność materiału języczków wyrażona w $\frac{G}{cm}$; (4.5.)
δ — wielkość szczeliny w mm;
F_s — siła sprężystości języczków w G.

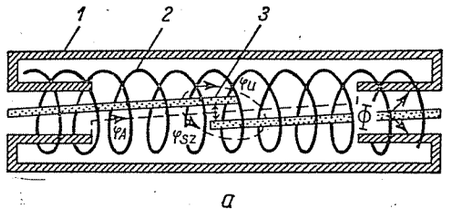
Warunkiem zadziałania przekaźnika języczkowego jest, aby w punkcie x_1 rys. 4.3., będącym punktem styczności obydwu charakterystyk $F_p = f(x)$ i $F_s = f(x)$ zachodziła równość $F_p = F_s$.



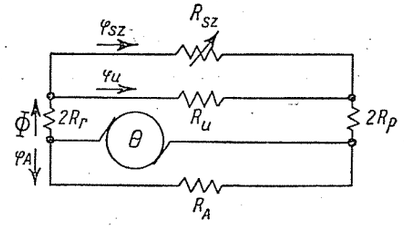
Rys. 4.3. Charakterystyki pracy przekaźnika języczkowego, $P_s = f(x)$ — siła sprężystości języczków; $Fp = f(x)$ — siła przyciągania języczków; x — wielkość szczeliny między języczkami w zakresie 0—δ

4.2.2. Obwód magnetyczny przekaźnika języczkowego

Obwód magnetyczny przekaźnika języczkowego jest przedstawiony na rys. 4.4. Składa się on ze źródła siły magnetomotorycznej, wywołanej przepływem prądu elektrycznego przez zwojnicę cewki przekaźnika, oraz z oporności magnetycznej przekaźnika, będącej wypadkową wartością oporności magnetycznych poszczególnych elementów obwodu.



a



b

Rys. 4.4. Obwód magnetyczny przekaźnika języczkowego. *a)* elementy obwodu magnetycznego przekaźnika: 1 — osłona, 2 — uzwojenie przekaźnika, 3 — języczki stykowe; *b)* schemat obwodu magnetycznego przekaźnika języczkowego

Całkowita oporność obwodu magnetycznego przekaźnika jest utworzona z oporności magnetycznych języczków R_p, połączonej z nią szeregowo oporności szczeliny Rsz i zbocznikowanej upływnością Ru oraz z oporności magnetycznej zewnętrznej drogi powietrznej R_r. W celu zmniejszenia wartości oporności magnetycznej zewnętrznej drogi powietrznej, stosuje się metaliczne osłony lub ekrany, umieszczane na zewnątrz cewki. Niezależnie od tego, do źródła siły magnetomotorycznej jest dołączona osobna oporność magnetyczna powietrznej drogi wewnętrznej R_A, usytuowanej wzdłuż języczków między osłonami.

W powyższym obwodzie magnetycznym strumień magnetyczny Φ jest sumą strumienia płynącego przez szczelinę φ_{sz} i strumienia upływności φ_u, omijającego szczelinę w sposób pokazany na rys. 4.4. Część energii magnetycznej cewki jest tracona na wywołanie strumienia powietrznego φ_A, który nie oddziaływuje w sposób widoczny na przyciąganie języczków. Strumień Φ płynący przez języczki jest określony na podstawie zależności:

$$\Theta = 4\pi Iz = R\Phi \tag{4.6.}$$

gdzie:

I — wartość prądu płynącego przez uzwojenie,
z — ilość zwojów w cewce,
R — wypadkowa oporność magnetyczna obwodu przekaźnika,
Θ — siła magnetomotoryczna przekaźnika.

Oporność magnetyczna języczków jest określona na podstawie jednostkowej magnetycznej oporności języczków:

$$R_p = lr \tag{4.7.}$$

Jednostkowa oporność magnetyczna języczków r jest odwrotnie proporcjonalna do przenikalności magnetycznej μ i przekroju poprzecznego języczka $b.h.$ i wynosi:

$$r = \frac{1}{\mu\, b\, h} \tag{4.8.}$$

Materiał użyty na języczki jest magnetycznie miękki i posiada przenikalność magnetyczną μ w zakresie 600—5000 Gs/Oe. Maksymalna wartość μ osiągana jest przy indukcji 12000 i amperozwojach rzędu 125—260 Az, zależnie od wielkości szczeliny zestyku, co odpowiada 80% indukcji nasycenia; natomiast przy 90% indukcji nasycenia, przenikalność maleje w sposób gwałtowny i osiąga wartość μ = 800 Gs/Oe.

Uwzględniając powyższe własności magnetyczne języczków, przyjęto w przekaźnikach języczkowych — zgodnie z wyrażeniem 4.8. — zakres czułości odpowiadający 40—50% indukcji nasycenia, a zakres pracy przy 80—90% indukcji nasycenia, co umożliwia pełne wykorzystanie własności magnetycznych języczków, dla otrzymania optymalnej czułości zestyków.

Oporność magnetyczną szczeliny wraz z upływnością określa się na podstawie równań przyciągania języczków 4.2. i 4.3.

$$\frac{\Phi^2}{8\pi F} = ab\left(1 + K\frac{x}{a}\right)$$

Ponieważ

$$\frac{d\,Rx}{dx} = \frac{8\pi F}{\Phi^2} \tag{4.9.}$$

$$Rx = \frac{\delta o}{ab} + \frac{1}{Kb}\ln\left(1 + \frac{k}{a}\right) \tag{4.10.}$$

gdzie: $Rx = Rsz + Ru$.

Wielkość δo, oddziaływująca na wyrażenie 4.10., jest wielkością szczeliny wówczas, gdy języczki są przyciągnięte, i wynosi δo = 0,005 cm. Szczelina δo jest spowodowana nierównościami i brakiem równoległości płaszczyzn stykowych. Z tej to przyczyny w konstrukcji zestyku zwraca się szczególną uwagę na dobrą gładkość i wysoką trwałość powierzchni stykowych, co jednocześnie zapewnia zestykowi długą żywotność.

Oporność magnetyczną powietrznej szczeliny zewnętrznej, tzn. szczeliny między końcem języczków a metaliczną osłoną, można zastąpić wyrażeniem:

$$R_r = \frac{4}{g(l_1 - l)} \tag{4.11.}$$

gdzie:

g — długość zginanego języczka w czasie pracy zestyku,
l — połowa długości ekranu przekaźnika.
l_1 — przewodność magnetyczna ścieżki powietrznej na jednostkę długości,

Wyrażenie 4.11. posiada sens fizyczny dla warunku $l_1 > l$.

W konstrukcji przekaźnika, dla poprawy czułości warunek ten spełnia ekran, posiadający długość większą od długości roboczej zestyku.

W przypadku nie zastosowania ekranu, oporność magnetyczna powietrznej szczeliny zewnętrznej R_r (wyrażona innym związkiem) posiada znacznie większą wartość, powodując tym samym pogorszenie czułości przekaźnika o 25%.

Wypadkowa oporność magnetyczna obwodu jest sumą poszczególnych oporności magnetycznych elementów obwodu i wynosi:

$$R = 2\,(R_r + R_p + R_x) \tag{4.12.}$$

4.3. Konstrukcja przekaźników języczkowych produkowanych w Polsce

4.3.1. Przekaźnik języczkowy typu PI

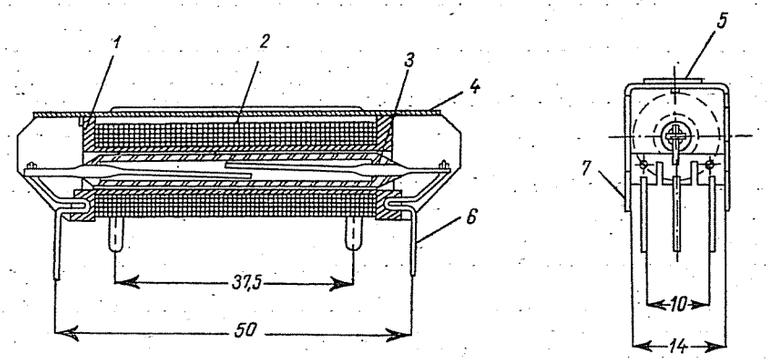
Przekaźnik języczkowy typu PI jest produkowany w czterech odmianach:

typ PI1 — przekaźnik języczkowy jednozestykowy,
typ PI2 — przekaźnik języczkowy dwuzestykowy,
typ PI3 — przekaźnik języczkowy trzyzestykowy,
typ PI4 — przekaźnik języczkowy czterozestykowy.

W konstrukcji przekaźników typu PI, rozróżnia się trzy podstawowe elementy: zestyk rurkowy zwierny ZW1 lub ZW1A, zwojnicę przekaźnika oraz metaliczną osłonę.

Poszczególne typy przekaźników różnią się między sobą w zasadniczy sposób konstrukcją cewki, która jest odpowiednio przystosowana do pomieszczenia danej ilości zestyków. Konstrukcja przekaźnika *PI1* przedstawiona jest na rys. 4.5.

Wewnątrz zwojnicy znajduje się zestyk rurkowy *ZW1* lub *ZW1A* (patrz pkt 4.3.3.), którego końce są wyprowadzone na zewnątrz za pośrednictwem końcówek lutowniczych znajdujących się na szpulce. Uzwojenie przekaźnika jest nawinięte bezpośrednio na szpulce, wykonanej



Rys. 4.5. Przekaźnik języczkowy jednozestykowy *PI1*. 1 — szpulka cewki, 2 — uzwojenie cewki przekaźnika, 3 — zestyk rurkowy typu ZW1 lub ZW1A, 4 — metaliczna osłona, 5 — nalepka z danymi przekaźnika, 6 — końcówki lutownicze, 7 — zaczepy mocujące przekaźnik

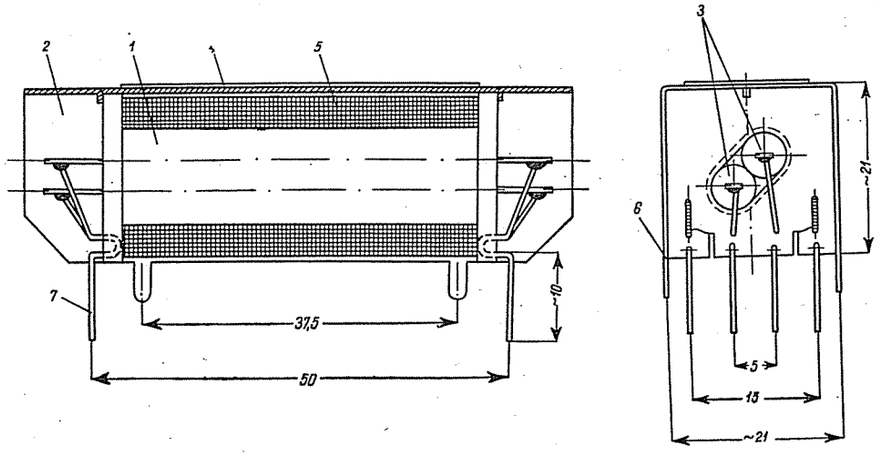
z tekstolitu lub makrolonu drutem DNE, w zakresie średnic od 0,05 do 0,30 mm. Końce uzwojeń są wyprowadzone za pośrednictwem kabelka do skrajnych końcówek lutowniczych szpulki.

Na dolną powierzchnię uzwojenia jest nałożona nalepka z danymi uzwojenia oraz numerem rysunku przekaźnika, a całość uzwojenia jest owinięta przezroczystą ceratką z tkaniny IE o grubości 0,1 mm. Wysokość okna nawojowego wynosi 3,2 mm. Osłona metaliczna, którą zakłada się na szpulkę z uzwojeniem i zestykiem, jest wykonana z permalloju lub blachy krzemowej o grubości 0,35 mm i posiada w swej dolnej części zaczepy, przeznaczone do mocowania przekaźnika.

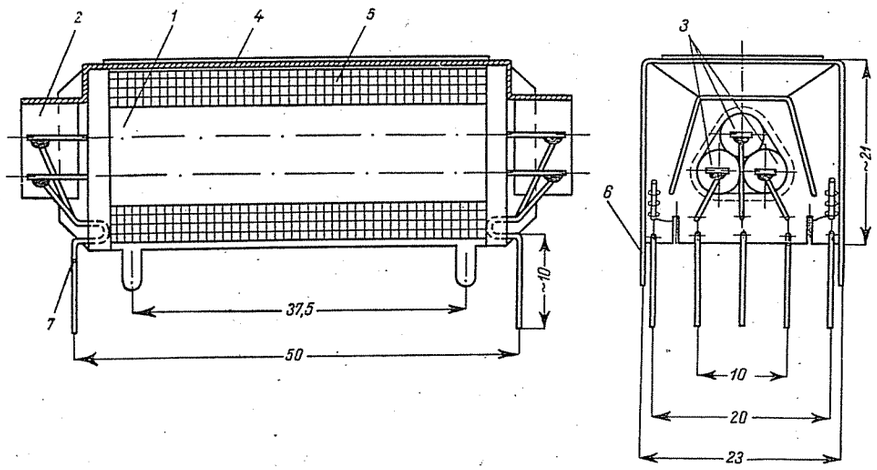
Zestyk rurkowy, jako podstawowy element konstrukcji przekaźnika, zostanie omówiony oddzielnie.

Przekaźniki *PI2, PI3* i *PI4* są pokazane na rys. 4.6. Różnią się one między sobą zasadniczo konstrukcją szpulki, a — co za tym idzie — przekrojem zwojów. Zestyki w tych przekaźnikach są usytuowane względem siebie w dwóch warstwach.

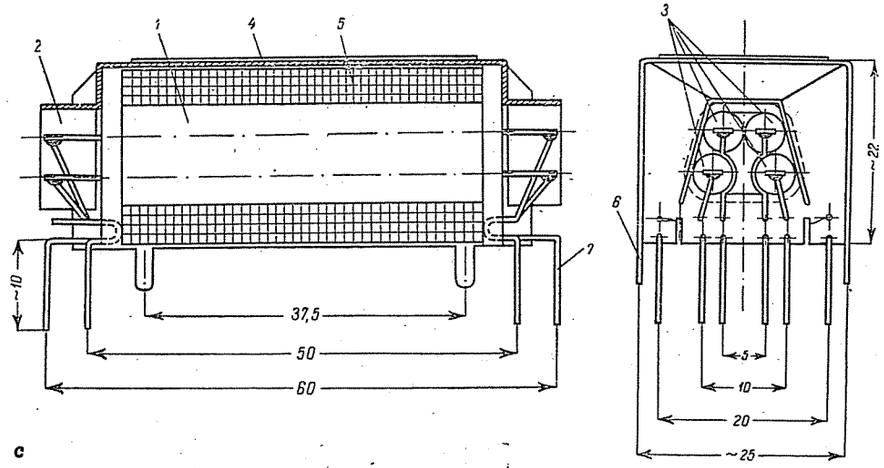
Osłony przekaźników wielozestykowych, w celu zmniejszenia drogi powietrznej języczek — osłona, posiadają w swojej części przedniej i tylnej odpowiednie daszki, widoczne na rys. 4.6.*a)b)c)*.



a



b



c

Rys. 4.6. Przekaźniki języczkowe *PI* — wielozestykowe. *a)* przekaźnik języczkowy dwuzestykowy *PI2*, *b)* przekaźnik języczkowy trzyzestykowy *PI3*, *c)* przekaźnik języczkowy czterozestykowy *P14*, 1 — szpulka cewki, 2 — osłona (ekran) wraz z daszkami, 3 — zestyki rurkowe typu ZW1 lub ZW1A, 4 — nalepka z danymi przekaźnika, 5 — uzwojenie cewki przekaźnika, 6 — zaczepy mocujące przekaźnik, 7 — końcówki lutownicze

4.3.2. Przekaźnik języczkowy PRu i PRuS

Przekaźnik języczkowy typu PRu jest produkowany w szerszym asortymencie. Rozróżnia się tu przekaźniki z zestykami zwiernymi i rozwiernymi. Zestyki zwierne posiadają oznaczenia „1", rozwierne — „2".

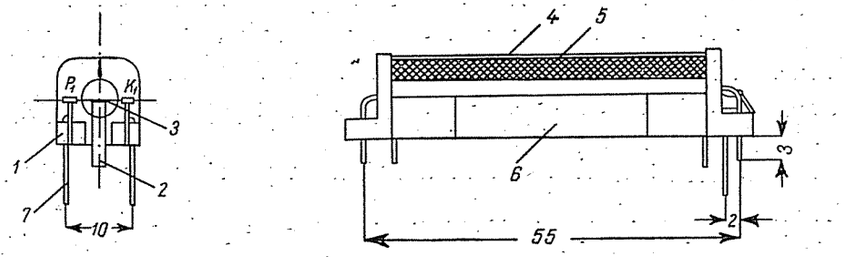
Szpulki przekaźników są produkowane w pięciu następujących odmianach:

jednozestykowe — oznaczenie: 1,
dwuzestykowe — oznaczenie: 1—1 lub 2×1,
trzyzestykowe — oznaczenie: 1—1—1 lub 3×1,
pięciozestykowe — oznaczenie: 5×1,
dwunastozestykowe — oznaczenie: 12×1.

W oparciu o powyższe rodzaje szpulek, istnieje pełen zakres kombinacji zestyków.

Zestyki są rozmieszczone w jednej warstwie.

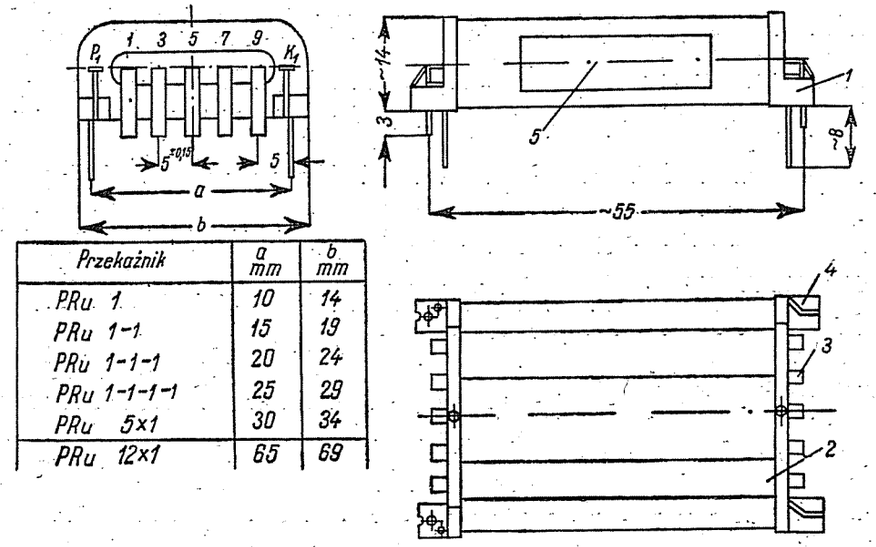
Konstrukcja przekaźnika PRu1 jest pokazana na rys. 4.7. Przykładowa konstrukcja przekaźnika wielozestykowego pokazana jest na rys. 4.8.



Rys. 4.7. Przekaźnik językczkowy PRu1. 1 — szpulka cewki, 2 — końcówka lutownicza zestyku rurkowego, 3 — zestyk wraz z masą zalewową, 4 — zwora magnetyczna, 5 — uzwojenie przekaźnika, 6 — nalepka z danymi przekaźnika, 7 — końcówka uzwojenia

Wewnątrz zwojnicy znajduje się zestyk rurkowy ZW1 lub ZW1A, o dłuższych końcach lutowniczych sprężyn stykowych aniżeli zestyków użytych w przekaźnikach typu PI, i odpowiednio przystosowanych do mocowania na płytkach z obwodami drukowanymi.

Szkielety cewek przekaźników PRu są wykonane metodą wtryskową z poliamidu (tarlon XA), odpornego na temperaturę do 100°C. Uzwojenie jest bezpośrednio nawinięte na szpulkę. Końce uzwojeń wyprowadzone są za pośrednictwem kabelka licy na końcówki lutownicze znajdujące się na szkielecie cewki.

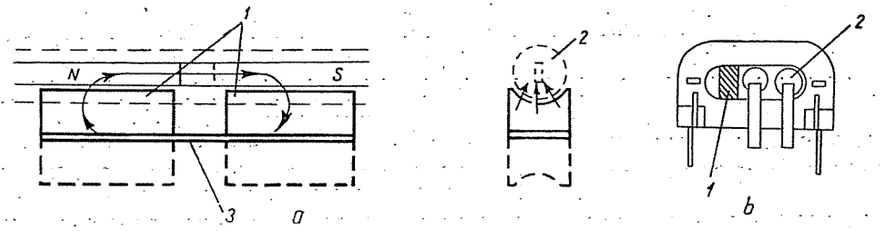


Przekaźnik	a mm	b mm
PRu 1	10	14
PRu 1-1	15	19
PRu 1-1-1	20	24
PRu 1-1-1-1	25	29
PRu 5x1	30	34
PRu 12x1	65	69

Rys. 4.8. Przykładowa konstrukcja przekaźnika językczkowego wielozestykowego PRu5×1. 1 — szpulka cewki, 2 — uzwojenie cewki, 3 — zestyk rurkowy typu ZW1 lub ZW1A, 4 — końcówka uzwojenia, 5 — nalepka z danymi przekaźnika

Uzwojenie jest owinięte taśmą z papieru owojowego grubości 0,04 mm. Bezpośrednio na papier pokrywający uzwojenie nałożone są dwie półpierścieniowe zwory magnetyczne, wykonane z blachy krzemowej grubości 0,35 mm, ocynowanej galwanicznie. Całość owinięta jest ceratką izolacyjną. Wysokość okna nawojowego w przekaźniku wynosi 2,6 mm.

Zestyki rozwierne są utworzone przez wprowadzenie w sąsiedztwo zestyku zwiernego odpowiednio ukształtowanego zespołu magnesów trwałych, w sposób jaki obrazuje rys. 4.9.



Rys. 4.9. Sposób tworzenia zestyków rozwiernych. *a)* zespół magnesów trwałych, *b)* przekaźnik PRu1-2, 1 — magnesy ferrytowe, 2 — zestyk rurkowy, 3 — płytka żelazna stanowiąca szkielet zespołu magnesów

Strumień magnetyczny, utworzony przez pole zespołu magnesów, wywołuje odpowiednią wielkość siły przyciągania, która doprowadza do zwarcia zestyku w przekaźniku niewzbudzonym.

Z chwilą przepływu przez zwojnicę przekaźnika prądu elektrycznego o odpowiednim kierunku polaryzacji, utworzony przez pole elektryczne zwojnicy strumień magnetyczny neutralizuje działanie magnesu. Następuje wówczas rozwarcie zestyku.

W celu wykonania przekaźnika językczkowego o symbolu PRu-1-2, tzn. z jednym zestykiem zwiernym i rozwiernym, stosuje się szpulkę trzyzestykową; w miejsce trzeciego zestyku umieszcza się zespół magnesów, uprzednio przyklejony do rurki zestyku rozwiernego.

Magnesy użyte do tworzenia zestyków rozwiernych „2" są wykonane z ferrytu barowego o wzorze: $BaO \cdot 5Fe_2O_3$ (ferroxbar 1) o indukcji szczątkowej 1700÷2100 Gs i sile koercji 1300÷1600 Oe.

Zestyki „1" i „2" są odpowiednio zabezpieczone w cewkach przed wysuwaniem się, dzięki przeszpanowym przekładkom umieszczonym u wylotów cewek. Wnętrze cewek wraz z zestykami jest zalane żywicą epoksydową — epidian 3, lub inną masą zalewową — np. woskiem.

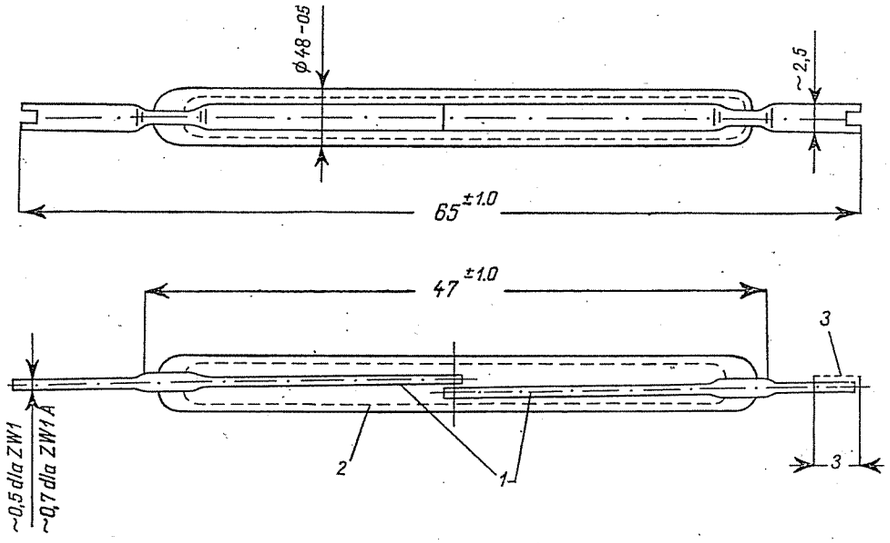
Przekaźniki PRuS posiadają taką samą konstrukcję jak przekaźniki PRu, z tą różnicą, że uzwojenie jest powtórnie owinięte papierem woskowym, a całość zalana żywicą epoksydową — epidian 5 z utwardzaczem.

4.3.3. Hermetyczny zestyk zwierny ZW1 i ZW1A

Zestyki typu ZW1 i ZW1A (rys. 4.10.) są zestykami zwiernymi, hermetycznie zamkniętymi w szklanych rurkach wykonanych ze szkła twardego i wypełnionych wodorem z niewielką domieszką azotu o ciśnieniu 1 atm. Różnica między zestykami ZW1 i ZW1A polega na różnych grubościach języczków; mianowicie zestyk ZW1 posiada grubość 0,5 mm, a zestyk ZW1A 0,7 mm, dzięki czemu zestyk ZW1A posiada większe amperozwoje zwalniania.

Sprężyny stykowe wykonane są ze stopu FeNiCo, magnetycznie miękkiego, o wysokim module sprężystości, pokryte dyfuzyjnie złotem w miejscu styku. Języczki po zatopieniu w szkle są tak usytuowane, że ich robocze końce częściowo się nakładają, tworząc stałą szczelinę, której wielkość waha się w granicach 0,2÷0,3 mm.

Długość odcinka utworzonego z języczków zachodzących na siebie, tzw. nakładki, wynosi od 1,5 do 2,0 mm. Ze względów technologicznych, oraz licząc się z możliwością zatopienia języczków na różnej długości,



Rys. 4.10. Hermetyczny zestyk zwierny typu ZW1 (ZW1A). 1 — języczki stykowe zestyku, 2 — rurka szklana, 3 — ocynowany odcinek końcówki lutowniczej zestyku

zastosowano w miejscach wtopienia odcinki walcowe. Konstrukcja taka pozwala na uzyskanie stałych parametrów pracy zestyku, niezależnie od długości zatopienia. Uwarunkowane jest to tym, że języczki — pod wpływem siły przyciągającej — są zawsze zginane na stałej długości.

Przekroje języczków wewnątrz rurki i w miejscu wtopienia są sobie równe, ponieważ przy produkcji długość roboczą języczka uzyskuje się ze spłaszczonego drutu okrągłego: dla zestyków ZW1 z ϕ 1,25 a dla zestyków ZW1A z ϕ 1,5.

Praca zestyku jest niezależna od jego położenia.

W zależności od czułości zestyków, rozróżnia się zestyki o czułościach nominalnych 50; 70; 90 Az. Czułością zestyku nazywa się minimalną wielkość siły magnetomotorycznej, wyrażoną w amperozwojach, niezbędną do zadziałania danego zestyku. Czułością nominalną zestyku nazywa się pewną wartość amperozwojów, dla której istnieje określony przedział tolerancji rzeczywistej czułości danej grupy zestyków.

Tabl. 4.1. podaje czułości nominalne zestyków i zakresy ich działania.

Tablica 4.1.

Czułość nominalna (Az)	Zakres działania (Az)	Amperozwoje zwalniania (Az)
50	40— 60	>15 lub <15
70	61— 80	>15 lub <15
90	81—100	>25 lub <25

W zależności od długości i kształtu końcówek lutowniczych sprężyn stykowych, rozróżnia się zestyki:

k — o końcówkach krótkich, długości max. 65 mm,
d — o końcówkach długich, długości 76 mm, przystosowanych do schematu drukowanego.

Niezależnie od tego zestyki ZW1 i ZW1A — posiadają nominalną czułość 50 Az i amperozwoje zwalniania poniżej 15 Az, oraz nominalną czułość 70 i 90 Az i amperozwoje zwalniania w granicach 10—25 Az oznacza się dodatkowo literą *a*.

W pozostałych przypadkach — tzn. dla zestyków o czułości 50 Az i amperozwojach zwalniania powyżej 15 Az, oraz o czułościach 70 i 90 Az i amperozwojach zwalniania powyżej 25 Az — w oznaczeniu nie podaje się żadnej dodatkowej litery.

Przykłady oznaczeń zestyków:

ZW1—50 k; ZW1A — 50 k/a;
ZW1—70 d; ZW1 — 70 d/a.

Na rurce szklanej umieszcza się, w sposób trwały, pełne ocechowanie zestyku, lub przynajmniej liczbę określającą czułość nominalną zestyku. Niezależnie od tego zestyki są oznaczone kolorowym kodem w postaci barwnych pasków — w tej części zestyku, która jest widoczna po jego wmontowaniu do przekaźnika. Kolory kodu oznaczają:
czerwony — czułość znamionową 50 Az,
żółty — czułość znamionowom 70 Az,
niebieski — czułość znamionową 90 Az.

4.4. Własności elektryczne i mechaniczne przekaźników języczkowych

4.4.1. Własności zestyków rurkowych

Czułość zestyków

Amperozwoje przyciągania zestyków, mierzone w specjalnej cewce pomiarowej o wymiarach 12/6,4×46 i ilości zwojów $z = 5000$; DNE 0,12, odpowiadają wielkościom zamieszczonym w tablicy 4.1. Produkcja zestyków, posiadających amperozwoje zwalniania odpowiadające grupie *a*, zostanie wstrzymana po opracowaniu zestyku typu ZW 103, który będzie posiadał ujednoliconą grubość języczków.

Ciężar zestyku

Ciężar zestyków wynosi:
ZW1 — ok. 1,4 G,
ZW1A — ok. 1,8 G.

Wymiary zewnętrzre zestyku

długość całkowita max. — 75 mm (d),
długość całkowita max. — 65 mm (k),
długość części szklanej — ok. 45 mm,
średnica rurki szklanej max. — 4,8 mm,
zewnętrzne końce sprężyn stykowych, cynowane ogniowo, na długości min. 3 mm.

Grubość zestyku

ZW1 — 0,5 mm,
ZW1A — 0,7 mm,

Szerokość zestyku

ok. 2,5 mm.

Oporność zestyku

Oporność zestyku w stanie zwarcia, mierzona między końcówkami lutowniczymi, wynosi max. 60 mΩ.

Oporność izolacji

Oporność izolacji mierzona między końcówkami zestyku przy stanie rozwartych języczków wynosi co najmniej $10^9\Omega$.

Wytrzymałość elektryczna izolacji

Wytrzymałość napięciowa dla zestyków ZW1 i ZW1A — o czułościach nominalnych 50 i 70 Az — wynosi 400 V, a dla zestyków ZW1A — 90 Az wynosi 500 V.

Czas zadziałania

Czas przyciągania zestyku — przy dwukrotnej czułości nominalnej — jest nie większy niż 2 ms, a czas zwalniania nie dłuższy niż 0,5 ms.

Pojemność

Pojemność między języczkami samego zestyku w stanie rozwarcia nie przekracza 0,5 *pF*.

Drgania zestyków

Drgania zestyku po ich zwarciu — przy dwukrotnej czułości nominalnej — nie są dłuższe niż 1,2 ms.

Dopuszczalne napięcie pracy

Dopuszczalne napięcia pracy zestyku wynoszą:

Dla prądu stałego 110 V,
dla prądu zmiennego 220 V.

Trwałość zestyków

Trwałość zestyków przy ich obciążeniu prądem stałym 200 mA i napięciu 24 V, oraz 100 mA i 60 V, bez gasika iskry wynosi min. 50 milionów zadziałań. Trwałość zestyków bez obciążenia wynosi min. 1000 milionów zadziałań.

Maksymalny prąd łączenia

Maksymalny prąd łączenia wynosi 0,5 A.

Maksymalna moc łączenia

Maksymalna moc łączenia wynosi 10 W.

4.4.2. Własności przekaźników PI i PRu — PRuS

Z uwagi na to, że większość parametrów przekaźników PI i PRu jest zbieżna, zostaną wspólnie omówione własności obydwu typów przekaźników.

Oporność zwojnic

Oporność zwojnic przy temperaturze 20 ± 5°C różni się od wartości znamionowych podanych na cewkach o nie więcej niż:

12% przy średnicach drutu nawojowego od 0,05 do 0,08;
9% przy średnicach drutu nawojowego od 0,09 do 0,18;
6% przy średnicach drutu nawojowego od 0,19 do 0,30.

Czułość przekaźników

Amperozwoje przyciągania przekaźników są uwarunkowane czułością zastosowanych w nich zestyków.

Czułość przekaźników PI-1 odpowiada czułości nominalnej zestyku. Czułość przekaźników wielozestykowych jest większa od czułości nominalnej zestyku o wielkość amperozwojów, zależną od rodzaju przekaźnika, a mianowicie:

PI2 o 15%,
PI3 o 25%,
PI4 o 30%.

Czułość przekaźników PRuI jest określona górną granicą amperozwojów przyciągania, przyporządkowaną danej czułości nominalnej zestyku, z dodaniem zapasu 10%—50%.

W przekaźnikach PRu czułość przyciągania określa się w sposób przedstawiony w tabl. 4.2.

Tablica 4.2.

Rodzaj przekaźnika PRu	Maksymalna amper. przeciągania (Az)	
	zestyki 50 Az	zestyki 90 Az
jednozestykowy PRu1	66	116
dwuzestykowy PRu2×1	75	126
trzyzesytkowy PRu3×1	90	138
pięciozestykowy PRu5×1	99	144
dwunastozestykowy PRu12×1	107	154

Różnica czułości jednego rodzaju zestyków w danym przekaźniku nie przekracza 35% wartości amperozwojów.

Czułość zwalniania zestyków rozwiernych jest większa niż czułość zestyków zwiernych o max. 10 Az.

Odporność na rozmagnesowanie

W przekaźnikach z zestykami rozwiernymi „2", napięcie zmienne 50 Hz i prąd o wartości 15-krotnie większej od prądu czułości najmniej czułego zestyku przekaźnika, przyłożone w czasie 10 sek. do uzwojenia nie powodują zmian własności magnetycznych, tzn. nie wpływają na działania przekaźnika.

Czas zadziałania

Czas przyciągania przekaźników jest uzależniony od stałej czasu uzwojenia. Przy amperozwojach 2,5 razy większych od amperozwojów czułości nie przekracza wartości 2 ms. Czas zwalniania jest dłuższy niż 0,5 ms.

Obciążalność zwojnic

Przekaźnik wytrzymuje bez uszkodzeń 3-godzinną próbę obciążenia zwojnicy, przy 4-krotnych amperozwojach czułości najmniej czułego zestyku. Maksymalna moc, tracona w uzwojeniu przekaźników PI w zależności od temperatury, jest podana w tabl. 4.3.

Tablica 4.3.

Obciążalność uzwojeń	PI1	PI2	PI3	PI4
maksymalna moc tracona w uzwojeniu				
45°C mW	1000	1200	1200	1
55°C mW	800	950	950	1

Pojemność

Pojemność między zestykiem w stanie zwarcia a zwojnicą nie przekracza wartości $3pF$.

Oporność izolacji

Oporność izolacji między zwojnicą a zwartymi języczkami wynosi co najmniej 500 MΩ, po 48 godzinach przebywania przekaźników w temperaturze otoczenie 20 ± 5°C i wilgotności względnej powietrza 80 ± 5%.

Wytrzymałość elektryczna izolacji

Izolacja między zwojnicą a zwartymi języczkami zestyku wytrzymuje w ciągu 10 sek., bez przeskoku iskry, napięcie 550 V prądu zmiennego 50 Hz ze źródła o mocy nie mniejszej niż 250 VA.

Wytrzymałość na wibrację

Przekaźniki wytrzymują bez uszkodzeń badania FA-II w stopniu obostrzenia 7 wg PN-60/T-04550.

Odporność na udary

Przekaźniki wytrzymują bez uszkodzeń 4000 udarów przy przyspieszeniu 25 g i częstotliwości 10 ÷ 80 udarów na minutę w opakowaniu fabrycznyf.

Odporność na zimno

Przekaźniki wytrzymują bez uszkodzeń parametry badania A wg PN-60/T-04550 i stopnia obostrzenia:

7 dla przekaźników PI i PRu,
5 dla przekaźników PRuS.

Odporność na gorąco

Przekaźniki wytrzymują bez uszkodzeń parametry badania B wg PN-60/T-04550 i stopnia obostrzenia:

7 dla przekaźników PI i PRu,
5 dla przekaźników PRuS.

Odporność na wilgoć

Przekaźniki wytrzymują bez uszkodzeń parametry badania C wg PN-60/T-04550 i stopnia obostrzenia:

7 dla przekaźników PI i PRu,
6 dla przekaźników PRuS.

Nominalne napięcie pracy

W dokumentacji i przy obliczaniu uzwojeń przyjmuje się następujące napięcie nominalne:

6 V; 8 V; 12 V; 24 V; 50 ; 60.

Napięcia 6÷12 V stosuje się w układach elektronicznych. Pozostałe napięcia są stosowane w innych urządzeniach obecnie produkowanych.

4.5. Zalecenia eksploatacyjne dotyczące przekaźników języczkowych

4.5.1. Uwagi montażowe dotyczące zestyków

Obudowa hermetyczna zestyku jest wykonana ze szkła, dlatego silne mechaniczne i termiczne oddziaływanie na złącza i rurkę szklaną jest niedopuszczalne.

Przy montażu należy kierować się następującymi wskazaniami:

1. Siła działająca na zewnętrzne końce w czasie montażu nie powinna być większa niż 90 G, w przeciwnym bowiem wypadku może nastąpić uszkodzenie rurki.
2. Gdy istnieje konieczność zginania końcówek zestyku, należy zabezpieczyć zestyk przed przenoszeniem momentu gnącego na miejsce złącza szkło—metal, przez uchwycenie szczypcami uniwersalnymi styczki między złączem a miejscem gięcia.
3. Do lutowania należy stosować kolby o mocy 50 W i unikać zbytecznego przegrzewania końcówek zestyku.
4. Gdy istnieje konieczność skracania końcówek zestyku, można ucinać styczki w odległości nie mniejszej niż 5 mm od złącza szkło—metal, z tym że należy się liczyć z pogorszeniem czułości zestyku.
5. Podczas eksploatacji zestyku, na jego zewnętrzne końce nie powinny działać żadne siły naginające. W przeciwnym wypadku ulegnie zmianie czułość zestyku.
6. Przy pracy zestyku należy zwrócić uwagę na obecność magnetycznych pól rozproszenia, pochodzących od innych elementów urządzeń (transformatory, przewody pod dużym obciążeniem prądowym itp.). Obce pola zmieniają progi zadziałania i zwalniania zestyku.

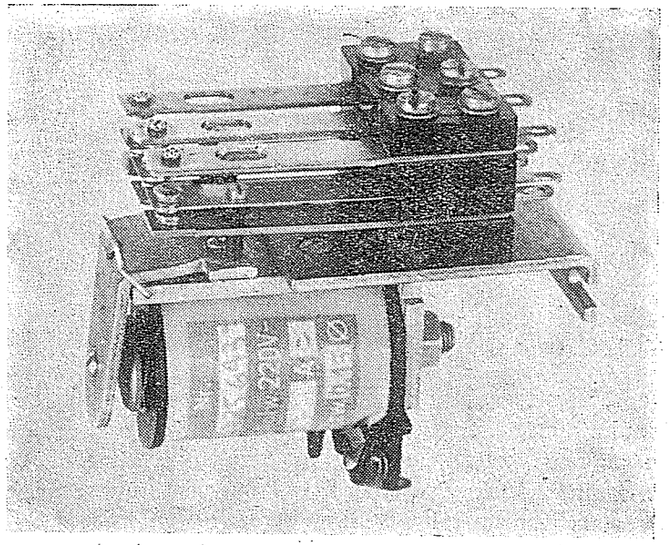
4.5.2. Wskazówki eksploatacyjne dla przekaźników języczkowych

1. Dla zabezpieczenia zestyku przed łukami wyładowczymi wywołanymi indukcyjnością, należy stosować układy gasikowe typów RC lub dioda plus opór, zależnie od indukcyjności i stałej czasu obwodu.
2. Wzajemne oddziaływanie przekaźników jest nieznaczne, o ile są one wyposażone w osłony konstrukcyjne.
3. W wypadku zniszczenia zestyku, istnieje możliwość wymiany zestyku bez wymontowywania przekaźnika z podstawy lub płytki. W celu wymiany, należy odlutować końce sprężyn stykowych od końcówek lutowniczych karkasu cewki a następnie wyjąć zestyk. Po włożeniu dobrego zestyku, należy jego końce przylutować do końcówek lutowniczych.

5. INNE ELEMENTY ZASTOSOWANIA W CENTRALACH TELEFONICZNYCH SYSTEMU KRZYŻOWEGO

5.1. Przekaźnik typu RU910

Przekaźniki typu RU910 (rys. 5.1.) są stosowane praktycznie bez ograniczeń: w układach zabezpieczeń elekromagnetycznych, jako przekaźniki pośredniczące, w układach automatyki, w skrzynkach rozdzielczych itp. Odznaczają się dużą zdolnością łączeniową zestyków, znaczną liczbą łączeń i małym gabarytem.



Rys. 5.1. Przekaźnik typu RU910

Przekaźniki typu RU910 są przekaźnikami elektromagnetycznymi. Zasadniczymi elementami przekaźników RU910 są: elektromagnes utworzony z uzwojenia znajdującego się na rdzeniu, rdzeń, kotwica wraz z jarzmem oraz zespół sprężyn stykowych.

Obwód magnetyczny przekaźnika dla zmniejszenia amperozwojów przyciągania, a tym samym poboru mocy, wykonany jest ze stali niskowęglowej. Obwód magnetyczny stanowi rdzeń przekaźnika, wraz z jarzmem i zawieszoną na łożysku ostrzowym kotwicą, utrzymywaną przy pomocy stalowej sprężynki.

W celu uniknięcia przyklejenia kotwicy do rdzenia, zastosowano sztyft antymagnetyczny mosiężny, który nie dopuszcza do całkowitego przylegania kotwicy do rdzenia po ukończeniu jej ruchu. Kotwica działa bezpośrednio na układ sprężyn stykowych.

Styczki są wykonane ze stopu miedzi i srebra.

Zasada działania jest następująca: przepływający prąd przez uzwojenie przekaźnika wywołuje strumień magnetyczny o wartości dostatecznie dużej do przyciągnięcia kotwicy do rdzenia. Kotwica — swoim ramieniem spoczywającym na jarzmie — powoduje łączenie sprężyn stykowych za pośrednictwem słupków wsporczych. Z chwilą przerwania obwodu wzbudzania, sprężyny stykowe — pod wpływem nacisku wywieranego na ramię kotwicy — sprowadzają przekaźnik do położenia statycznego.

Podstawowe dane techniczne

Przekaźniki typu RU910 mogą być wyposażone w obudowę bakelitową typu B6, pyłoszczelną, zaopatrzoną w szybkę umożliwiającą wgląd do wnętrza przekaźnika.

Wymiary gabarytowe:

w obudowie B6	— 63×87×109 mm,
bez obudowy	— 32×66× 75 mm.

Dopuszczalne trwałe przeciążenie:
1,1 *Un* lub 1,1 *In*, gdzie *Un* — napięcie nominalne, *In* — prąd nominaly.

Napięcia nominalne pracy przekaźników:
12 V; 24 V; 60 V; 110 V; 220 V.

Maksymalna liczba zestyków:
3 zwierne,
3 rozwierne,
3 przełączające.

Napięcie zadziałania — 0,7 *Un*.

Napięcie zwalniania — poniżej 0,5 *Un*.

Pobór mocy — ok. 2,6 W.

Czas przyciągania — poniżej 20 ms.

Wytrzymałość izolacji — 2000 V przy 50 Hz przez 1 min.

Obciążalność zestyków:
zamykanie obwodu — 4 A przy 220 V;
otwieranie obwodu obciążonego indukcyjnie — 0,2 A przy 220 V stałego,
2,5 A przy 220 V zmiennego,
3 A przy 220 V stałego i zmiennego przy obciążeniu trwałym.

Liczba łączeń — $5 \cdot 10^6$ zadziałań.

Dopuszczalna liczba łączeń w ciągu 1 godz. — 1200 załączeń.

Cechowanie przekaźników i regulacja

Pełne ocechowanie przekaźnika zawiera: typ, napięcie lub prąd wzbudzenia, liczbę i rodzaj zestyków, typ obudowy.

Regulacja przekaźnika obejmuje 2 zasadnicze zespoły:

1. zestyków, których naciski nie powinny być mniejsze niż 30 G,
2. sprężyny łożyskowej, która powinna przylegać do czoła kotwicy w sposób dostatecznie zabezpieczający właściwy ruch kotwicy.

5.2. Zabezpieczenia

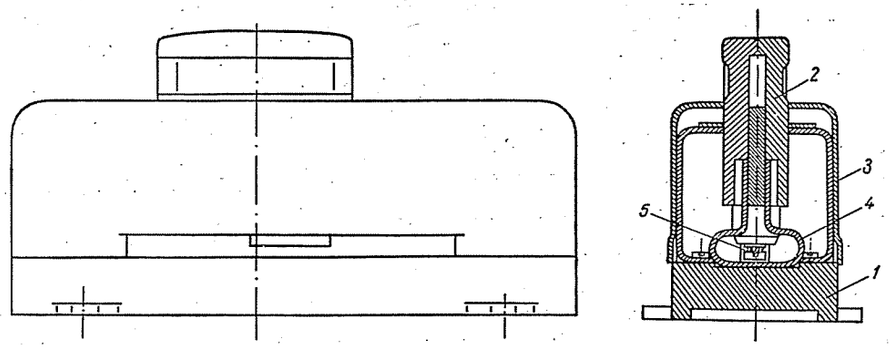
5.2.1. Bezpieczniki stojakowe

Bezpieczniki stojakowe są przeznaczone do zabezpieczenia przed przetężeniami urządzeń i przewodów, znajdujących się na stojakach w centrali telefonicznej.

Bezpiecznik stojakowy (rys. 5.2.) składa się z dwóch podstawowych zespołów: obsady bezpiecznikowej oraz wkładki bezpiecznika.

Obsadę bezpiecznikową stanowi zespół, utworzony z elementów zaciskowych przeznaczonych do połączenia przewodów z obsadą, dwóch obejm noży wkładki bezpiecznika oraz sygnalizacyjnych sprężyn stykowych.

Elementy zaciskowe stanowią sworznie stalowe oraz nakrętki zaciskowe. Sworznie posiadają specjalne otwory, umożliwiające dołączenie doprowadzonych przewodów. Obejma może być wykonana z blachy *M63*, odznaczającej się dobrymi właściwościami sprężystymi. Obejma może



Rys. 5.2. Bezpiecznik stojakowy. 1 — obsada bezpiecznika, 2 — wkładka bezpiecznikowa, 3 — osłona bezpiecznikowa, 4 — szczęki obejmy noży, 5 — zespół zestyków sygnalizacyjnych

posiadać w miejscach styku odpowiednie wybrzuszenie, gwarantujące szczelne przyleganie jej do powierzchni bocznej noża.

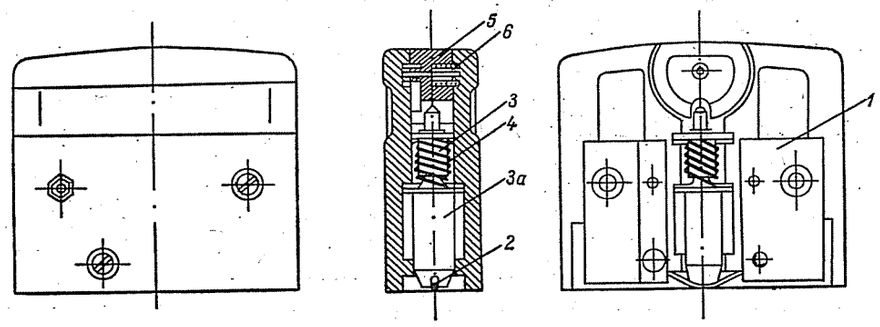
Sprężyny sygnalizacyjne stanowią zestyk przełączający.

Styczki są wykonane z nowego srebra.

Całość jest na płytce montażowej, wykonanej z tłoczywa *Tr+DdT*.

Wkładka bezpiecznikowa bezpiecznika stojakowego (rys. 5.3.) składa się z dwóch noży kontaktowych, drutu bezpiecznikowego, trzpienia głównego oraz z wizualnego wskaźnika zadziałania wkładki.

Na trzpieniu głównym jest osadzony trzpień rozrywny, wykonany ze steatytu. Drut bezpiecznikowy naciąga trzpień rozrywny — dzięki jego zamocowaniu w nożach — za pośrednictwem szczęk mosiężnych i wkrętów.



Rys. 5.3. Wkładka bezpiecznikowa bezpiecznika stojakowego. 1 — nóż kontaktowy, 2 — drut bezpiecznikowy, 3 — trzpień główny, 3a — trzpień rozrywny, 4 sprężyna trzpienia, 5 — wizualny wskaźnik zadziałania bezpiecznika, 6 — sprężyna wskaźnika

Trzpień rozrywny posiada dużą odporność na wysoką temperaturę oraz małą zdolność odprowadzania ciepła do otoczenia. Wywiera on na element topikowy odpowiedni nacisk, dzięki sprężynie.

Koniec trzpienia głównego znajduje się w odpowiednim wycięciu wizualnego wskaźnika zadziałania i umożliwia mu dokonanie obrotu, wymuszanego naciskiem spiralnej sprężyny umiejscowionej we wskaźniku.

Wkładka bezpiecznika jest utrzymywana w obsadzie za pośrednictwem obejmy i noży kontaktowych. Działanie wkładki jest następujące: z chwilą przepływu nadmiernego prądu — stanowiącego odpowiednią krotność wartości znamionowej bezpiecznika — następuje stopienie drutu bezpiecznikowego, który wyłączy zabezpieczane obwody. Trzpień rozrywny zostaje zwolniony i — pod wpływem sprężyny — dokana przełączenia zestyków sygnalizacyjnych. Koniec trzpienia głównego uwalnia wskaźnik zadziałania, który — wykonując obrót — oznajmia personelowi o zadziałaniu bezpiecznika.

Dane techniczne bezpiecznika stojakowego

Prąd znamionowy $In = 15$ A.

Wkładka bezpiecznika na prąd znamionowy 15 A — na podstawie charakterystyki prądowo-czasowej — nie powinna zadziałać:

a) przy obciążeniu prądem 21 A w ciągu 1 godz.,
b) przy obciążeniu prądem 35 A w ciągu 10 sek.

natomiast powinna zadziałać:

a) przy obciążeniu prądem 21 A w ciągu 1 godz.,
b) przy obciążeniu prądem 35 A w ciągu 10 sek.

Drut topikowy ϕ 0,32 Cu.

Oporność izolacji — po zadziałaniu wkładki — min. 10 MΩ.

Oporność zestyków — max. 50 mΩ.

Naciski sprężyn stykowych ok. 50 G.

5.2.2. Bezpieczniki rzędowe

Bezpieczniki rzędowe są przeznaczone do zabezpieczenia przed przetężeniami danej grupy stojaków, znajdujących się w centrali telefonicznej.

Bezpiecznik rzędowy oraz wkładka bezpiecznikowa są pokazane na rys. 5.4.

Konstrukcja oraz zasada działania jest identyczna, jak bezpieczników stojakowych. Różnią się one między sobą gabarytami oraz grubością szczęk obejm i noży kontaktowych.

Bezpieczniki rzędowe są wykonane na prąd znamionowy 35 A.

Dane techniczne bezpieczników rzędowych

Prąd znamionowy $In = 35$ A.

Wkładka znamionowa na prąd znamionowy 35 A — wg charakterystyki prądowo-czasowej — nie powinna zadziałać:

a) przy obciążeniu prądem 45 A w ciągu 1 godz.,
b) przy obciążeniu prądem 52 A w ciągu 10 sek.;

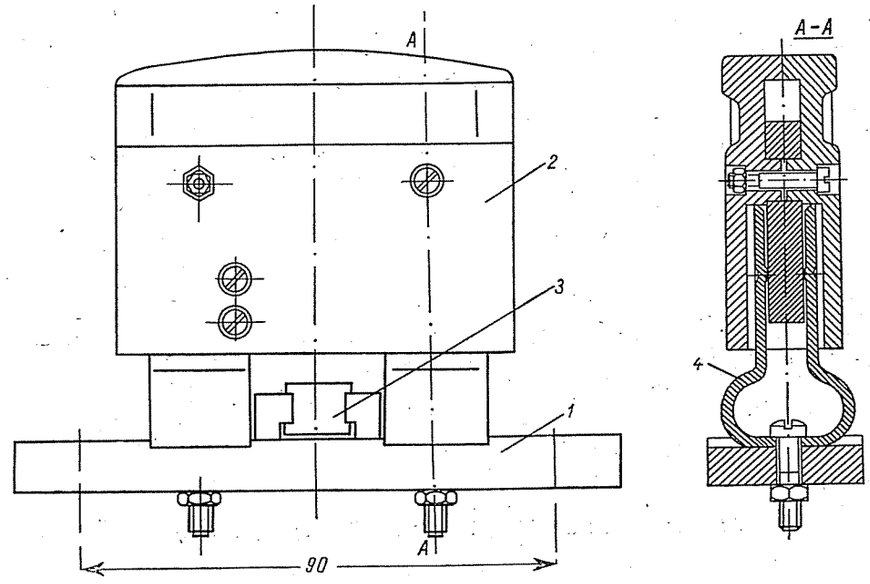
natomiast powinna zadziałać:

a) przy obciążeniu prądem 65 A przed upływem 1 godz.,
b) przy obciążeniu prądem 75 A w ciągu 10 sek.

Drut topikowy ϕ 0,56 Cu.

Oporność izolacji po zadziałaniu:

wkładki	min. 10 MΩ
Oporność zestyków	max. 50 mΩ
Naciski sprężyn stykowych	min. 10 G



Rys. 5.4. Bezpiecznik rzędowy. 1 — obsada bezpiecznika, 2 — wkładka bezpiecznikowa bezpiecznika rzędowego, 3 — zespół zestyków sygnalizacyjnych, 4 — szczęki obejmy noży

5.2.3. Eksploatacja i konserwacja bezpieczników

W czasie eksploatacji bezpieczników nasunęły się następujące wnioski:

1) w czasie działania bezpiecznika nie zauważa się odprysków roztopionego metalu;

2) przy zastosowaniu średnic drutów większych od wymienionych powyżej, dają się zaobserwować dość znaczne odpryski roztopionego materiału topikowego;

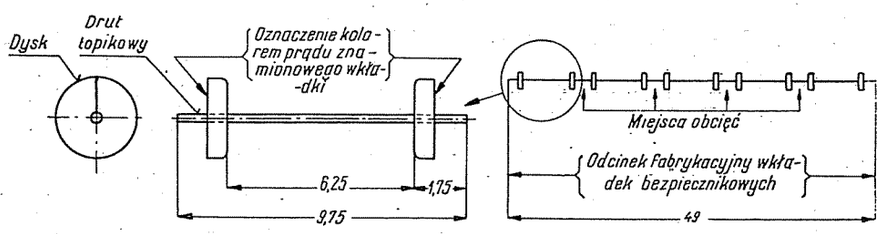
3) element topikowy w postaci okrągłego drutu nie wymaga żadnej zmiany kształtu przekroju poprzecznego w miejscu naciągu trzpienia, ponieważ przepala się zawsze w tym samym miejscu, tj. na skraju trzpienia rozrywnego, stanowiącego tzw. miejsce przeciążenia;

4) przy wyłączaniu prądów przeciążeniowych, stanowiących niewielką krotność prądu znamionowego, nie zauważa się powstawania łuku elektrycznego, natomiast przy wyłączaniu dużych prądów przeciążeniowych powstaje — w okresie roztapiania drutu — łuk elektryczny, który ulega zgaszeniu w krótkim czasie.

5.2.4. Zespoły bezpiecznikowe typu NFS

5.2.4.1. Wkładki bezpiecznikowe typu NKG10

Wkładki bezpiecznikowe typu NGK10 są zakładane do obsad bezpiecznikowych typu NFS opisanych poniżej i stanowią główny element oddziaływujący na przeciążenie prądowe, występujące w zabezpieczanych obwodach elektrycznych. Konstrukcja wkładki typu NGK10 jest pokazana na rys. 5.5.



5.5. Konstrukcja wkładki bezpiecznikowej typu NGK10

Drut topikowy jest zaciskany na odpowiedniej długości przez pierścieniowe dyski wykonane ze stopu, gwarantującego małą oporność przejścia między sprężyną rozrywną obsady bezpiecznikowej i wkładką.

Zewnętrzne powierzchnie dysków są pokryte kolorową farbą, określającą odpowiedni prąd znamionowy wkładki (tabl. 5.1.). Konstrukcja wkładki zabezpiecza przed przypadkowym zginaniem w czasie jej zakładania oraz umożliwia wygodne zakładanie i wyjmowanie z obsady bezpieczników. Wkładki bezpiecznikowe są produkowane w odcinkach fabrycznych, po 5 sztuk w jednym odcinku. Wkładka bezpiecznikowa, wchodząca w skład odcinka fabrycznego, jest — po założeniu do obsady — odcinana od pozostałych przy użyciu cęgów do cięcia drutu.

Po założeniu wkładka bezpiecznikowa opiera się — obydwoma powierzchniami wewnętrznymi dysków — o powierzchnie sprężyn rozrywnych obsad bezpiecznikowych, utrzymując ruchomą sprężynę rozrywną w stanie ugięcia wstępnego.

Wkładki bezpiecznikowe typu NGK10 są produkowane dla odpowiednich prądów znamionowych, wyszczególnionych w tabl. 5.1.

Tablica 5.1.

Typ wkładki	Prąd znamionowy w A	Oznaczenie kodem kolorowym	Oporność wkładki w omach	Ciężar 1000 szt. w kg/netto
NGK1001	1	niebieski	0,27	0,07
NGK1002	2	zielony	0,15	
NGK1003	3	żółty	0,16	
NGK1005	5	czerwony	0,06	

Przy wyborze wkładki bezpiecznikowej należy kierować się następującymi uwagami:

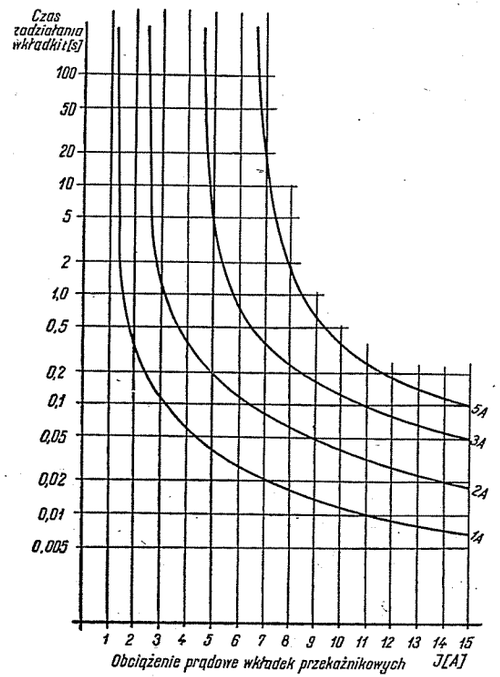
1) Maksymalny prąd płynący w obwodzie powinien wynosić 0,5 wartości prądu znamionowego bezpiecznika. Uwzględnienie tej uwagi zabezpiecza przed przedwczesnym zadziałaniem bezpiecznika przy przypadkowym wzroście napięcia i prądu, wywołanego powstałym przepięciem na uzwojeniach przekaźnika, nieszkodliwym dla zabezpieczanego obwodu elektrycznego.

2) W przypadku zabezpieczenia obwodów z zestykami przekaźników języczkowych lub przekaźników posiadających małe szczeliny stykowe — np. przekaźników polaryzowanych — należy stosować wkładki bezpiecznikowe, posiadające prąd znamionowy jak najbardziej zbliżony do wartości prądu rzeczywistego płynącego w obwodzie. Zabezpiecza to przed zgrzaniem zestyków w przypadku dużego przeciążenia, ponieważ zadziałanie wkładki nastąpi wcześniej niż w normalnych jej warunkach pracy. Rys. 5.6. przedstawia charakterystyki prądowo-czasowe wkładek bezpiecznikowych typu NGK 10.

3) Działanie bezpiecznika jest uzależnione od zmian napięcia i charakteru obwodu zabezpieczanego.

4) Bezpiecznik powinien być umieszczony najbliżej zabezpieczonego obwodu, elementu, zespołu, podzespołu itp.

W obrębie jednego stojaka, zespołu itp. należy stosować wkładki bezpiecznikowe o jednakowym prądzie znamionowym oraz zabezpieczać jednakowy biegun baterii dla wszystkich obwodów.



Rys. 5.6. Charakterystyki prądowo-czasowe wkładek bezpiecznikowych typu NGK10

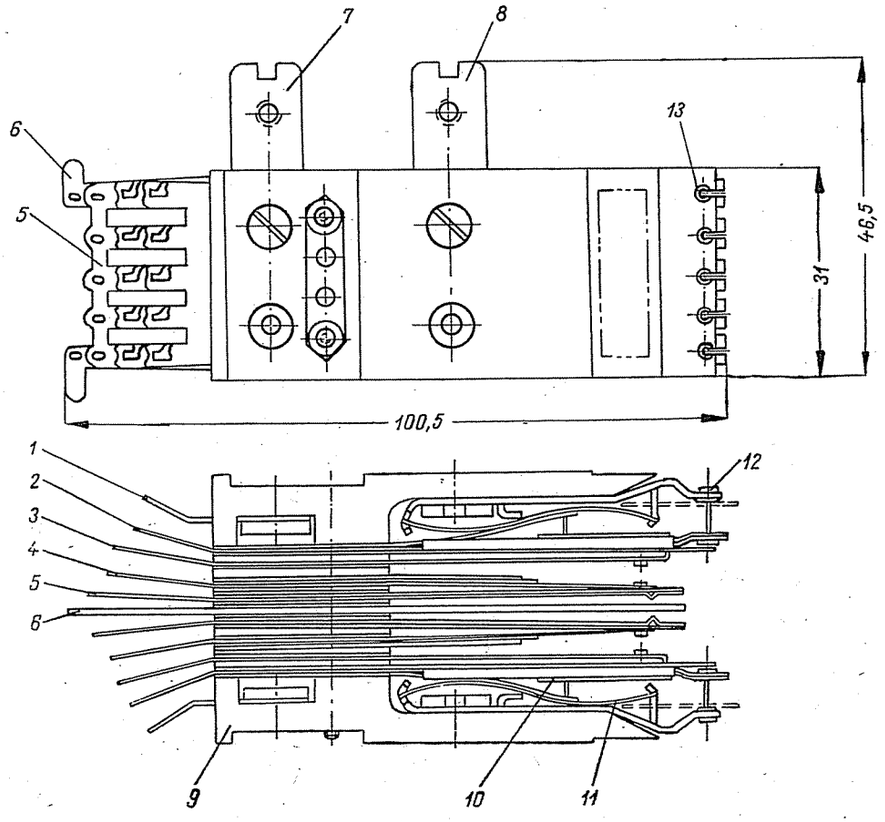
5.2.4.2. Obsady zespołów bezpiecznikowych typu NFS

Konstrukcja zespołu bezpiecznikowego z kompensacją nacisku sprężyn rozrywnych jest pokazana na rys. 5.7. Zespół bezpiecznikowy jest utworzony z zespołu obsady bezpiecznikowej i założonych wkładek bezpiecznikowych.

Zespół obsad bezpiecznikowych składa się z 10 pojedynczych obsad, umieszczonych po pięć sztuk w dwóch rzędach.

Podstawowym elementem konstrukcyjnym pojedynczej obsady są sprężyny rozrywne, które — wraz z wkładką bezpiecznikową — stanowią bezpiecznik. Sprężyny rozrywne, znajdujące się w górnym poziomie pierwszego rzędu obsad oraz w dolnym poziomie drugiego rzędu, są nieruchome, stanowiąc konstrukcyjnie zwartą całość, i posiadają odpowiednią grubość zapewniającą im właściwą sztywność.

Sprężyny rozrywne znajdujące się w wewnętrznych rzędach są ruchome, dzięki ich wstępnemu ugięciu po założeniu wkładki bezpiecz-



Rys. 5.7. Konstrukcja zespołu bezpiecznikowego typu NFS2122. 1 — końcówka lutownicza, służąca jako pomocniczy punkt lutowniczy zespołu, 2 — ruchoma sprężyna rozrywna bezpiecznika, 3 — sprężyna pomocniczego zestyku zwiernego, 4 — druga sprężyna pomocniczego zestyku zwiernego, 5 — sprężyna ruchoma zestyku alarmowego, 6 — sprężyna nieruchoma zestyku alarmowego, 7 — szyna obsady bezpiecznikowej, służąca do łączenia między sobą zespołów obsad bezpiecznikowych, 8 — szyna obsady bezpiecznikowej, łącząca nieruchome sprężyny rozrywne obsady, 9 — korpus obsady, 10 — przekładka izolacyjna, 11 — sprężyna kompensacyjna, 12 — wkładka bezpiecznikowa typu NGK10, 13 — nieruchoma sprężyna rozrywna

nikowej, i posiadają indywidualne wyprowadzenia. Obydwie sprężyny rozrywne posiadają w przedniej części odpowiednie wycięcia, w celu umożliwienia założenia wkładki.

W stanie zasadniczym, gdy wkładka bezpiecznikowa jest założona na obydwie sprężyny rozrywne, nacisk sprężyny ruchomej na dysk wkładki bezpiecznikowej jest zmniejszony przez współpracującą z nią sprężynę kompensacyjną, odpowiednio w tym celu ukształtowaną. Nacisk sprężyny ruchomej na dysk wkładki bezpiecznikowej jest do tego stopnia ograniczony, aby wkładka bez przeciążenia prądowego nie zadziałała.

Jednocześnie utrzymywana jest odpowiednia wartość nacisku, niezbędna do rozerwania wkładki po jej przeciążeniu oraz do przełączenia sprężyn sygnalizacyjnych, w które wyposażona jest każda pojedyncza obsada.

Każda pojedyncza obsada bezpiecznikowa może być wyposażona w zestyki zwierne lub rozwierne. Zestyk zwierny jest to taki zestyk, którego sprężyny stykowe zostaną zwarte po zadziałaniu bezpiecznika; natomiast zestyk rozwierny posiada sprężyny stykowe rozwarte po zadziałaniu bezpiecznika.

W zespole obsad bezpiecznikowych, odpowiadające sobie sprężyny stykowe zestyków alarmowych każdej obsady są między sobą zwarte.

Niezależnie od zestyków alarmowych, mogą występować w zespołach obsad bezpiecznikowych układy zestyków pomocniczych, posiadające indywidualne wyprowadzenia.

Dla zabezpieczenia wszystkich obwodów elektrycznych w obrębie jednego stojaka, są składane — w zależności od potrzeby — całkowite zespoły bezpiecznikowe z zespołów obsad 10-bezpiecznikowych w ten sposób, że cały zespół bezpiecznikowy stojaka stanowi odpowiednią ich wielokrotność. Przykład tworzenia zespołu bezpiecznikowego stojaka obrazuje rys. 5.8.

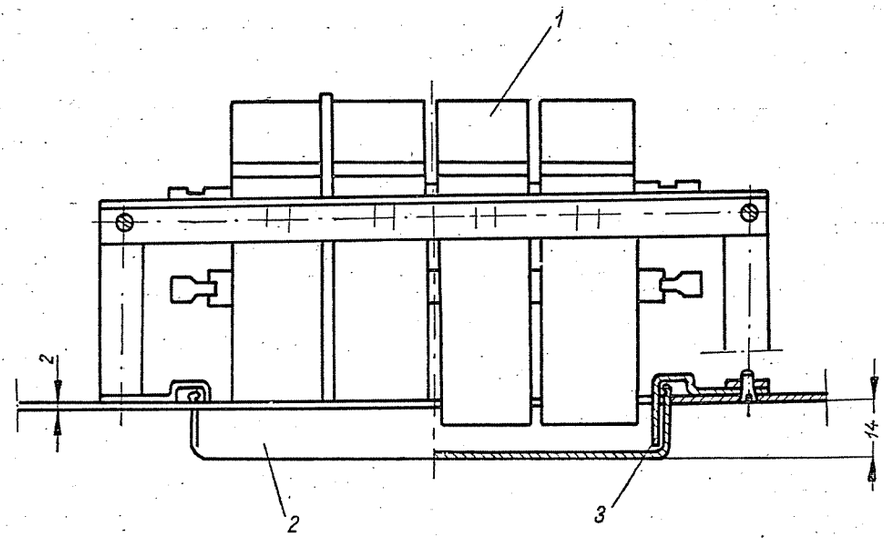
Tablica 5.2. przedstawia typy stosowanych zespołów obsad bezpiecznikowych oraz ich wyposażenia w zestyki.

Podstawowe dane techniczne obsad bezpiecznikowych

Prąd znamionowy. W zespołach obsad bezpiecznikowych typu NFS są stosowane wkładki bezpiecznikowe, wyszczególnione w tabl. 5.1.

Napięcie znamionowe. Napięcie znamionowe dla poszczególnych typów obsad bezpiecznikowych są wyszczególnione w tabl. 5.2.

Oporność zestyków alarmowych i pomocniczych. Oporność zestyków alarmowych i pomocniczych wynosi 50 mΩ.



Rys. 5.8. Przykład tworzenia zespołu bezpiecznikowego (40-bezpiecznikowego) stojaka. 1 — pojedynczy zespół 10-bezpiecznikowy, 2 — osłona bezpiecznika, 3 — wsporniki osłony

Tablica 5.2.

Typ	Specyfikacja			Maksymalne napięcie pracy: stałe lub zmienne	Ciężar obsady bezp. w kg	Producent
	pomocnicze zestyki	zestyki alarmowe	ilość bezpieczników w jednej obsadzie			
NFS2111	—	wspólne dla wszystkich obwodów	10	50 V	0,09	firma L.M. „Ericsson”
NFS2111 NFS2112	1	1	1	50 V	0,03	
NFS2121	—	wspólne lub indywidualne dla pojedynczej obsady bezp.	10	50 V	0,14	
NFS2122	zwierne		(2 grupy po 5 szt. w każdej)	(60 V dla wykonania wg nr katal. 622449 - bezpiecznik z osłoną)	0,13	
NFS2123	rozwierne					

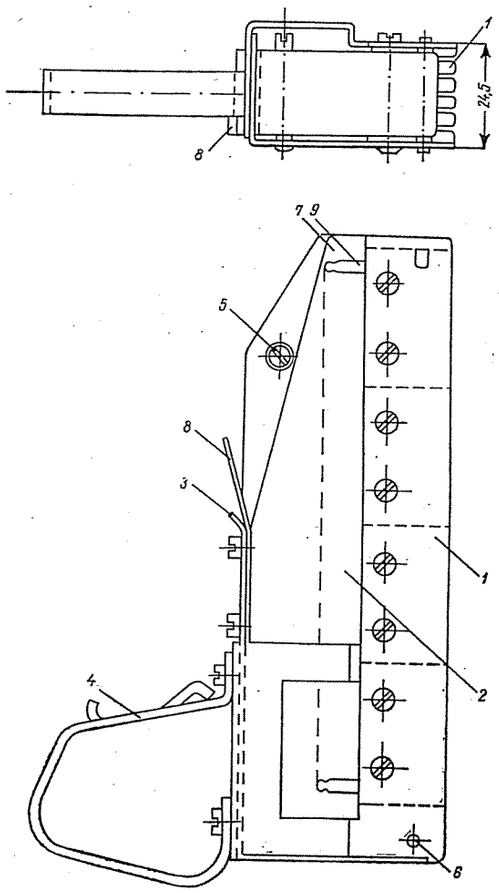
Dopuszczalna wartość prądu płynącego przez zestyki. Dopuszczalna wartość prądu płynącego przez zestyki alarmowe i pomocnicze wynosi 5 A przy stałym napięciu równym 48 V, lub 4 A przy stałym napięciu równym 60 V.

Własności techniczne. Zakres temperatury, w którym poszczególne obsady bezpiecznikowe mogą pracować, wynosi od —25°C do +50°C.

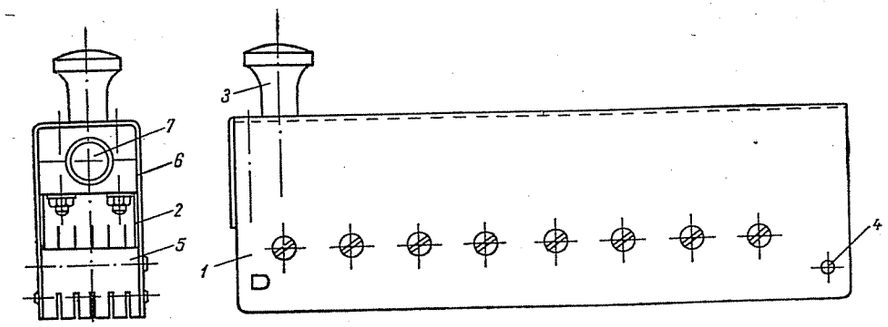
5.3. Złącza wielostykowe

5.3.1. Wtyczka 80-punktowa

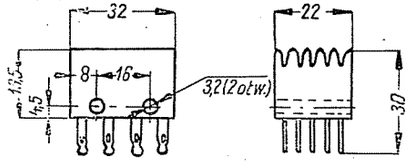
Wtyczka 80-punktowa jest zastosowana w przekaźnikowych zespołach wymiennych jako element współpracujący z gniazdem wtykowym, dla dokonania połączenia obwodów elektrycznych danego zespołu przekaźnikowego z innymi obwodami elektrycznymi, znajdującymi się poza jego obrębem. Wtyczka 80-punktowa jest wykonywana w dwóch odmianach: jako wtyczka zespołu przekaźnikowego (rys. 5.9.) lub jako wtyczka badaniowa (rys. 5.10.). Wtyczka badaniowa jest — po odpowiednim zaprogramowaniu — wkładana do gniazd stojaków lub wózków badaniowych, lub stosowana w sznurach badaniowych do połączeń stojaków z próbnikami.



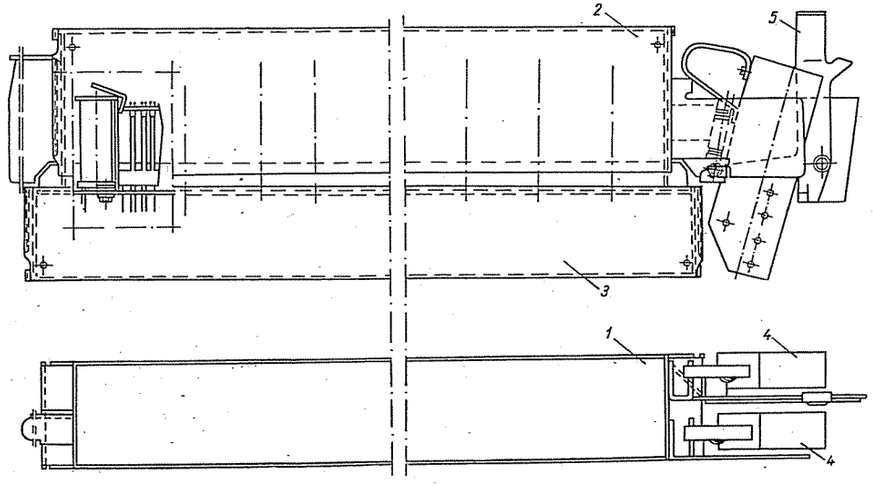
Rys. 5.9. Wtyczka 80-punktowa. 1 — gniazdko 20-stykowe, 2 — blok dolny wtyczki, 3 — zasłona, 4 — uchwyt, 5 — wspornik, 6 — oś naprowadzająca wtyczkę do gniazda 80-punktowego, 7 — wkładka izolacyjna, 8 — wspornik kablowy, 9 — końcówka lutownicza sprężyn stykowych



Rys. 5.10. Badaniowa wtyczka 80-punktowa. 1 — osłonka, 2 — wkładka izolacyjna, 3 — uchwyt, 4 — oś naprowadzająca wtyczkę do gniazda 80-punktowego, 5 — gniazdo 20-stykowe, 6 — obudowa wtyczki, 7 — otwór na wyprowadzenie przewodów w kablu



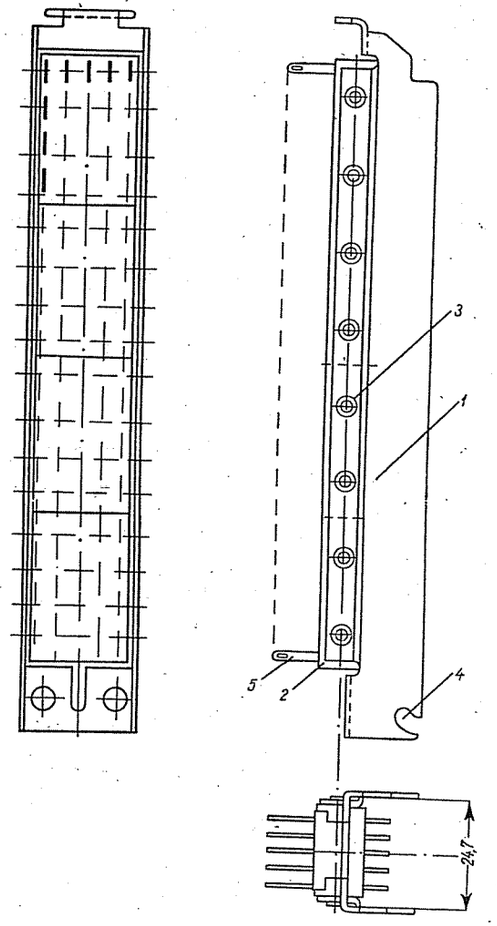
Rys. 5.11. Gniazdo 20-stykowe



Rys. 5.12. Sposób mocowania wtyczki 80-punktowej do zespołu przekaźnikowego. 1 — dwurzędowa podstawa przekaźnikowa, 2 — pokrywa przednia, 3 — pokrywa tylna, 4 — wtyczka kompletna, 5 — zatrzask wtyczki

Konstrukcja wtyczki 80-punktowej jest pokazana na rys. 5.9.

Wtyczka składa się z 4 pojedynczych gniazd 20-stykowych (rys. 5.11.), które stanowią szkielety bakelitowe z umieszczonymi wewnątrz 20 sprężynkami stykowymi. Sprężynki stykowe są rozmieszczone w szkielecie gniazda, po 5 sztuk w 4 rzędach, i obejmują w czasie pracy odpowiadające sobie noże gniazda.



Rys. 5.13. Gniazdo 80-punktowe. 1 — konstrukcja wsporcza gniazda, 2 — obejma wtyków 20-stykowych, 3 — wtyki 20-stykowe, 4 — wycięcia do osi wtyczki 80-punktowej, 5 — końcówki lutownicze gniazda

Sprężynki stykowe z drugiej strony są przystosowane do dołączenia przewodów przy pomocy lutowania.

Gniazda 20-stykowe są umieszczone w szkielecie wtyczki przy pomocy wkrętów. Na zewnątrz znajduje się uchwyt, umożliwiający dołączanie i odłączanie wtyczki od gniazda. W dolnej części wtyczki znajduje się oś wtyczki, wchodząca w odpowiednie wycięcie gniazda i zapewniająca właściwe wprowadzenie wtyczki do gniazda.

Sposób mocowania wtyczki 80-punktowej do zespołu przekaźnikowego obrazuje rys. 5.12.

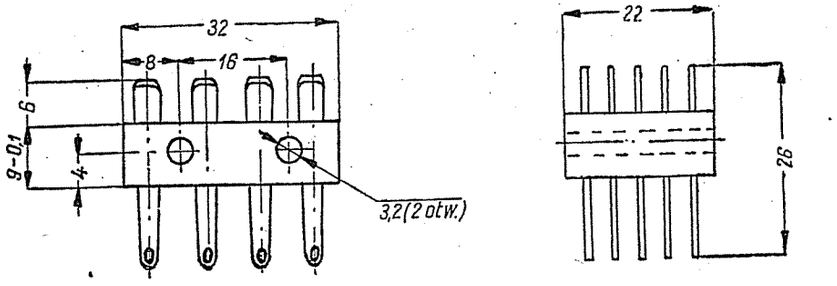
5.3.2. Gniazda 80-punktowe

Gniazdo 80-punktowe służy do połączenia zespołów przekaźnikowych wymiennych ze stojakami, za pośrednictwem wtyczki 80-punktowej.

Konstrukcja gniazda 80-punktowego przedstawiona jest na rys. 5.13.

Gniazdo 80-punktowe składa się z 4 pojedynczych wtyków 20-stykowych (rys. 5.14.), które stanowią szkielety bakelitowe z umieszczonymi

wewnątrz 20 nożami stykowymi. Noże stykowe są rozmieszczone w szkielecie wtyku 20-stykowego po 5 sztuk w 4 rzędach, analogicznie jak w gniazdach 20-stykowych. Noże stykowe są zakończone z drugiej strony w sposób umożliwiający dołączanie przewodów przy pomocy lutowania.



Rys. 5.14. Wtyk 20-stykowy

5.3.3. Własności mechaniczne i elektryczne wtyczki i gniazda

Siła dołączania i odłączania

Siła włożenia wtyczki do gniazda powinna zawierać się w granicach 2—3,5 kG.

Siła potrzebna do wyjęcia jednego noża nie powinna być mniejsza niż 100 G ± 20 G.

Trwałość

Minimalna liczba załączeń wtyczki do gniazda nie powinna być mniejsza od 2000. Po próbie trwałości, nacisk sprężyn wtyczki na nóż gniazda oraz siła potrzebna do załączenia i odłączenia wtyczki od gniazda nie powinny ulec zmianie o więcej niż 35% wartości pomierzonych przed próbą trwałości.

Odporność

Odporność na wilgoć. Po przebywaniu wtyczki i gniazda 48 godz. w komorze klimatycznej w temperaturze 20 ± 5°C i wilgotności względnej 94—98%, a następnie po reklimatyzacji w ciągu 1 doby w temperaturze 30 ∓ 5°C i wilgotności względnej 40÷60%, nie powinny wystąpić na sprężynach stykowych i nożach ślady korozji oraz nie powinny obluzować się sprężyny i noże we własnych szkieletach.

Odporność na udary. Wtyczka i gniazdo powinny wytrzymać 4000 udarów z przyspieszeniem 25 g i z częstotliwością 40÷80 udarów na 1 min.

Oporność

Oporność izolacji. Oporność izolacji między sprężynami stykowymi i między sąsiednimi nożami gniazda nie powinna być mniejsza niż 500 MΩ.

Oporność przejścia. Oporność przejścia jednego noża gniazda ze sprężyną wtyczki nie powinna być większa niż 25 mΩ ± 10%.

Wytrzymałość

Wytrzymałość elektryczna izolacji. Izolacja między sprężynami stykowymi wtyczki oraz między nożami gniazda powinna wytrzymać w ciągu 1 min. napięcie zmienne 50 Hz 550 V ze źródła o mocy nie mniejszej niż 250 VA.

Napięcie

Dopuszczalne napięcie. Dopuszczalne napięcie pracy wtyczki oraz gniazda wynosi 250 V.

Prąd pracy

Dopuszczalny prąd pracy. Dopuszczalna wartość prądu płynącego przez złącze wynosi 500 mA.

6. ELEKTRONICZNY ZESPÓŁ SYGNAŁOWY

6.1. Podstawowe układy elektroniczne wykorzystane w elektronicznym zespole sygnałowym

Elektroniczny zespół sygnałowy przeznaczony jest do zasilania automatycznych central telefonicznych systemu krzyżowego (MCA) w napięcia sygnałowe oraz ciągi impulsów. Stanowi on funkcjonalne powiązanie generatorów napięć sygnałowych z generatorem ciągów impulsów, potrzebnych do pracy centrali miejskiej MCA.

Generatory napięć sygnałowych i ciągów impulsów zostały zbudowane w oparciu o podstawowe układy elektroniczne, takie jak np. multiwibrator, przerzutnik, bramki diodowe, wzmacniacz impulsowy, przetwornica, generator *LC* itp. Część z tych podstawowych układów — mniej znana a bardzo istotna dla zrozumienia całości pracy elektronicznego zespołu sygnałowego — zostanie poniżej opisana.

6.1.1. Multiwibrator

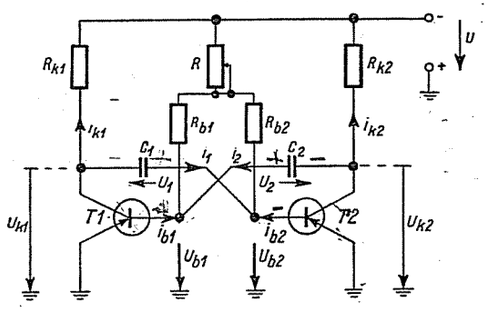
Multiwibrator jest układem służącym do samoczynnego wytwarzania drgań elektrycznych. Drgania multiwibratora mają przebieg zbliżony do prostokątnego i zawierają w związku z tym dużą liczbę harmonicznych.

Układ multiwibratora, zbudowanego przy użyciu tranzystorów, jest przedstawiony na rys. 6.1.

Multiwibrator składa się z dwóch stopni wzmacniaczy oporowych, sprzęgniętych między sobą za pomocą kondensatorów C_1 i C_2. Stan, w którym oba tranzystory będą jednocześnie przewodziły, jest nietrwały, ponieważ nawet minimalna zmiana któregoś z napięć lub prądów doprowadzi do procesu lawinowego, w którego wyniku jeden z tranzystorów zablokuje się (np. tranzystor *T1*), a drugi będzie przewodził.

Powstający ujemny skok napięcia U_{k1} poprzez kondensator C_1 doprowadzony jest do bazy tranzystora *T2*, wywołując wzrost prądu jego kolektora. Dzięki temu napięcie na kolektorze tranzystora *T2* zmaleje,

a napięcie na bazie tranzystora *T1*, połączonej z kolektorem tranzystora *T2* poprzez kondensator C_2, wzrośnie. Proces lawinowy wzrasta i kończy się zablokowaniem tranzystora *T1*.



Rys. 6.1. Schemat ideowy multiwibratora

W następnym stadium zachodzi ładowanie się kondensatora C_2 ze źródła napięciu U, poprzez przewodzący tranzystor T_2. Oporność przejścia „kolektor—emiter" przewodzącego tranzystora T_2, będącego w stanie nasycenia, jest bliska zeru. Napięcie U_{b1} na bazie zablokowanego tranzystora *T1* równa się napięciu U_2 na kondensatorze C_2 ze znakiem dodatnim, dzięki czemu tranzystor znajduje się w stanie zablokowania.

W tym samym czasie kondensator C_1 ładuje się do napięcia U poprzez oporność przejścia „baza—emiter" przewodzącego tranzystora *T2* i opornik R_{k1}. Proces ten trwa jednak krótko, ponieważ oporność przejścia „baza—emiter" przewodzącego tranzystora jest mała. Napięcie na bazie tranzystora *T1* będzie się zmniejszało, ponieważ kondensator C_2 dąży do ponownego naładowania się ze źródła U. W chwili kiedy napięcie $U_2 = U_{b1}$ osiągnie wartość zerową, tranzystor *T1* odblokuje się i nastąpi kolejny przeskok, w którego wyniku tranzystor *T1* przejdzie w stan nasycenia, a tranzystor *T2* zostanie zablokowany. Kondensator C_2 jednak szybko się ładuje do napięcia U_1, które pozostaje stałe w ciągu całego czasu zablokowania tranzystora *T2*.

Nowy przeskok nastąpi w momencie ładowania się kondensatora C_1 ze źródła U przez przewodzący tranzystor (gdy nastąpi zrównanie się napięć $U_1 = U_{b2} = 0$), co spowoduje odblokowanie się tranzystora *T2*. W ten sposób zamyka się pełny cykl pracy multiwibratora, składający się z dwóch okresów:

I okres (t'_1) — tranzystor T_1 zablokowany, tranzystor T_2 przewodzi;

II okres (t''_1) — tranzystor T_2 zablokowany, tranzystor T_1 przewodzi.

Okres drgań multiwibratora i ich częstotliwość wynoszą odpowiednio:

$$T = t'_1 + t''_1 = 0{,}7\ (R_{b1} \cdot C_2 + R_{b2} \cdot C_1)$$

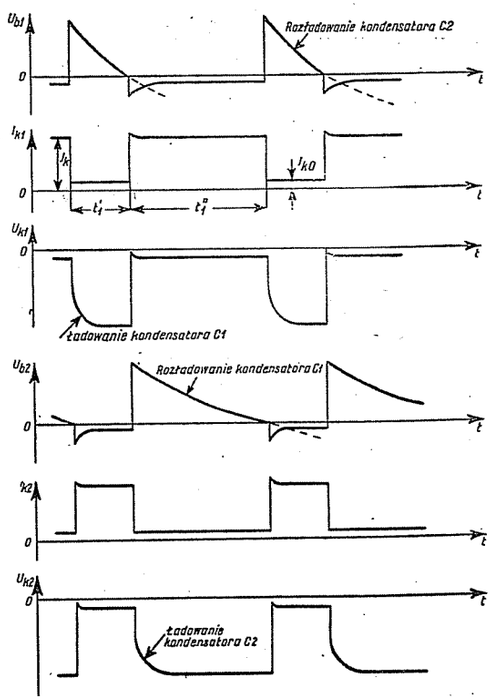
$$f = \frac{1}{T} = \frac{1{,}4}{Rb_1 \cdot C_2 + Rb_2 \cdot C_1}$$

Przebiegi napięć i prądów występujące w multiwibratorze są przedstawione na rys. 6.2.

Do regulacji częstotliwości multiwibratora służy opornik *R*. Od wartości tego opornika zależy wielkość napięcia U_b, do którego są przyłączone oporności bazy multiwibratora.

Zależność częstotliwości od wielkości napięcia U_b można wytłumaczyć tym, że napięcie na bazie zablokowanego tranzystora dąży nie do U lecz do U_b. Stabilność częstotliwości multiwibratora zależy od wielu czynników, przy czym najważniejszym z nich są stabilność napięć zasilających i elementów układu.

Dzięki swojej prostocie i pewności działania, multiwibrator znajduje bardzo szerokie zastosowanie do wytwarzania przebiegów impulsowych.



Rys.6.2. Wykresy napięć i prądów multiwibratora w skali czasu

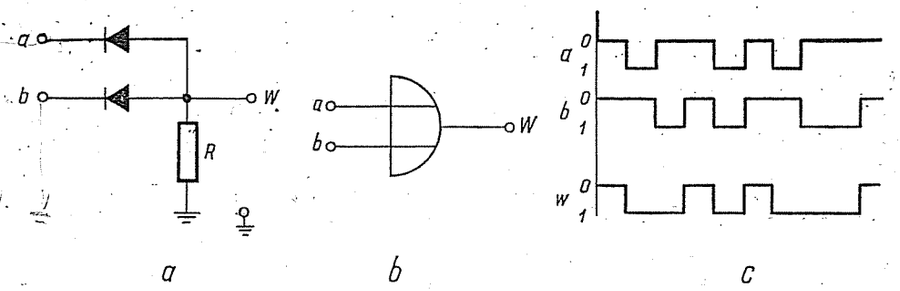
6.1.2. Bramki diodowe

Bramkami nazywamy układy realizujące funkcje sumy lub iloczynu. Ze względu na prostotę budowy, najczęściej konstruowane są bramki przy użyciu diod półprzewodnikowych.

Na rys. 6.3. i 6.4. przedstawione są 2 bramki diodowe, realizujące funkcję sumy i iloczynu.

Rozpatrzmy bramkę realizującą funkcję sumy (rys. 6.3.). Zakładamy, że sygnał „0" to napięcie bliskie zera, a „1" to pewne napięcie ujemne (—12 V = —*U*).

Jeśli na wszystkich wejściach jest „0", to przez diody nie płynie prąd (lub płynie bardzo mały) i na wyjściu W jest również „0". Jeśli do któregoś wejścia zostanie doprowadzony sygnał „1", to odpowiednia dioda zostanie spolaryzowana w kierunku przewodzenia i napięcie na wyjściu osiągnie wartość zbliżoną do napięcia sterującego, a więc będzie



Rys. 6.3. Bramka diodowa realizująca funkcję sumy. *a)* schemat elektryczny, *b)* symbol, *c)* przebiegi napięciowe

$W = 1$. Gdy więcej niż jedno wejście uzyska sygnał „1", wartość napięcia wyjściowego jeszcze bardziej zbliży się do $-U$, gdyż zmniejszy się spadek napięcia na równolegle połączonych diodach. Będzie więc w dalszym ciągu stan $W = 1$, gdyż jako „1" przyjmuje się napięcie w pewnych granicach np. 12 ± 2 V (analogicznie jako stan „0" $= 0 \pm 2$ V).

Układ realizuje więc funkcję sumy logicznej. Pokazano to w tabl. 6.1.

Tablica 6.1.

a	b	$a+b=W$
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	1

Tablica 6.2.

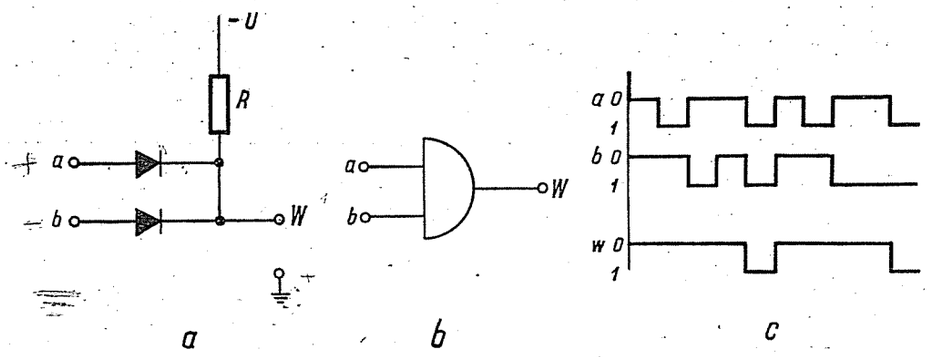
a	b	$a \cdot b = W$
0	0	0
1	0	0
0	1	0
1	1	1

Schemat elektryczny i przykładowe przebiegi wejściowe i wyjściowe bramki iloczynowej są pokazane na rys. 6.4.

Jeśli $a = b = 0$, to napięcie wyjściowe będzie równe spadkowi napięcia na przewodzących diodach, a więc $W = 0$. Stan wyjścia nie ulegnie zmianie, jeśli na jednym choćby wejściu jest sygnał 0.

Aby $W = 1$ trzeba, żeby na wszystkich wejściach pojawił się sygnał „1", gdyż napięcie wyjściowe jest zawsze zbliżone do najwyższego (wartość względna) z napięć wejściowych.

Układ realizuje więc iloczyn logiczny. Pokazano to w tabl. 6.2.



Rys. 6.4. Bramka diodowa realizująca funkcję iloczynu. *a)* schemat elektryczny, *b)* symbol, *c)* przebiegi napięciowe

6.1.3. Przerzutnik

Przerzutnikiem nazywa się układ, który posiada 2 stabilne stany równowagi.

Przejście z jednego stanu do drugiego następuje skokowo, z udziałem zewnętrznego napięcia sterującego, którego wartość powinna przewyższać pewien określony poziom. Przejście to nazywa się przerzutem.

Działaniem swoim przerzutnik przypomina przekaźnik. Przerzutniki można budować przy użyciu tranzystorów. Moc niezbędna do zadziałania takiego układu jest mała. Wzmocnienie mocy przerzutnika jest duże. Czas przejścia z jednego stanu do drugiego wynosi kilka mikrosekund.

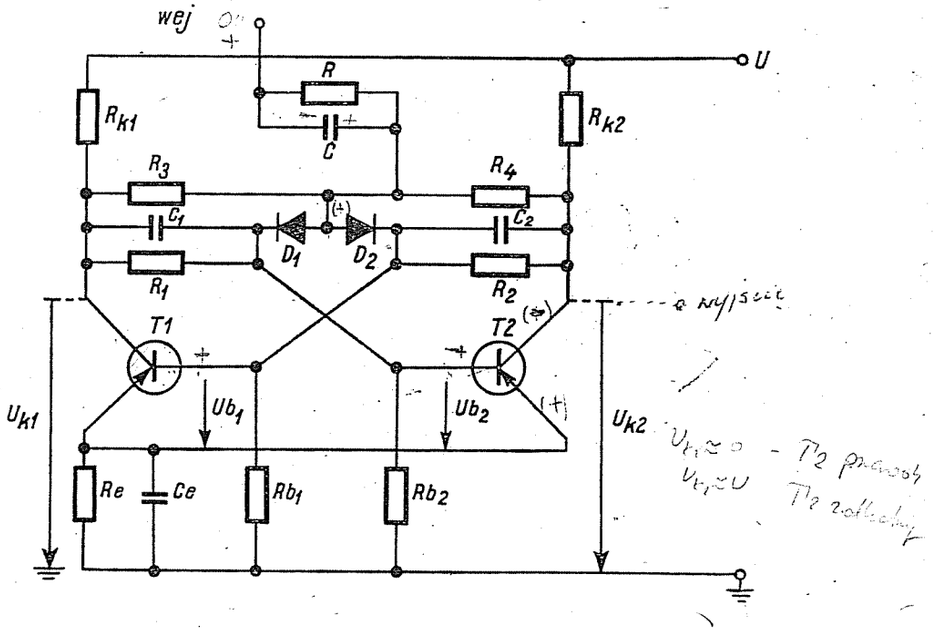
Układ przerzutnika (rys. 6.5.) jest symetryczny, tranzystory są jednakowe a odpowiednie oporności i pojemności są sobie równe. Do niezawodnego zablokowania jednego z tranzystorów (podczas gdy drugi jest odblokowany) służy obwód przepięcia automatycznego. W tym przypadku w obwód emiterów włącza się opornik Re, zbocznikowany kondensatorem Ce. Stała czasowa $Re \cdot Ce$ powinna mieć wartość znacznie większą od czasów procesów przejściowych w układzie. Wielkość kondensatora Ce ustala się zwykle na kilkadziesiąt nanofaradów.

Wyzwalanie przerzutnika odbywa się poprzez układ różniczkujący CR_3 (R_4) i diody separujące D_1, D_2. Diody doskonale odsprzęgają układ przerzutnika od obwodu układu wyzwalającego i polepszają działanie układu. W stanie ustalonym przewodzi w przerzutniku tylko jeden tranzystor, gdyż sprzężenie między kolektorami i bazami sprawia, że tranzystor przewodzący blokuje drugi tranzystor a tranzystor zablokowany obniża napięcie bazy pierwszego tranzystora, podtrzymując jego przewodzenie.

Stan układu może być zmieniany przez podanie impulsu dodatniego na bazę przewodzącego tranzystora. Zmiana stanu wejścia z „0" na „1" nie wpływa na stan przerzutnika, (dzięki diodom D_1 i D_2), powoduje jedynie ładowanie kondensatora. Powtórna zmiana stanu wejścia z „1" na „0" sprawia, że naładowany kondensator podaje dodatnie napięcie na diodę, a prąd płynący do ujemnego bieguna źródła zasilającego podwyższa napięcie bazy, blokując tranzystor. W układzie wymagane jest szybkie narastanie i opadanie impulsu wejściowego.

Zanalizujmy pracę przerzutnika. Załóżmy, że przewodzi tranzystor *T1* i wej. = 0, wówczas baza *T1* ma napięcie ujemne, a baza zablokowanego tranzystora *T2* — napięcie zbliżone do zera.

Wynika z tego, że dioda D_1 jest zablokowana, natomiast dioda D_2 przewodzi. Oczywiście jej prąd jest niewielki, ponieważ napięcie bazy tranzystora jest małe. Gdy stan wejścia zmieni się z „0" na „1", obie diody zostaną na krótko zablokowane, ale po naładowaniu się kondensatora powróci stan pierwotny.

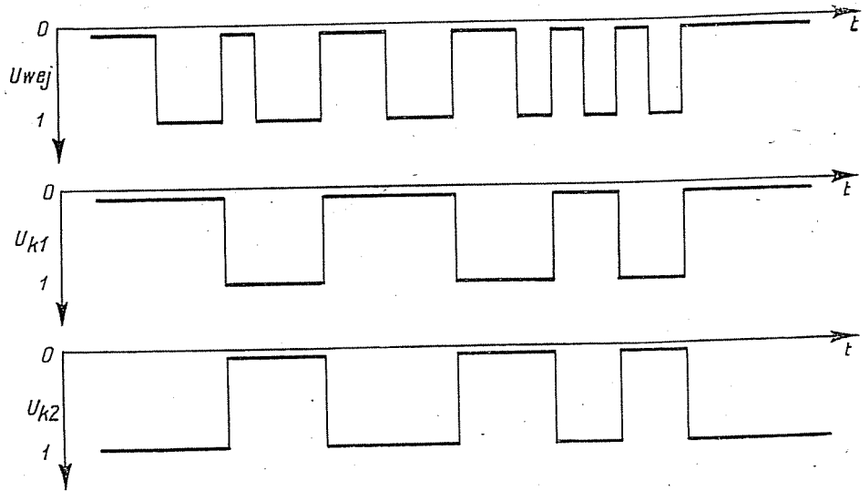


Rys. 6.5. Schemat ideowy przerzutnika

Gdy stan wejścia zmieni się z „1" na „0", obie diody zostaną spolaryzowane w kierunku przewodzenia, ale impuls prądu przez zablokowaną uprzednio diodę D_1 będzie opóźniony i słabszy od impulsu prądu

diody D_2, który — podwyższając napięcie bazy tranzystora T_1 — spowoduje zmianę stanu przerzutnika.

Po zakończeniu następnego impulsu wejściowego, czynna będzie dioda D_1, wobec czego układ wróci do stanu wejściowego itd.



Rys. 6.6. Przebiegi napięciowe na wejściu i wyjściu przerzutnika

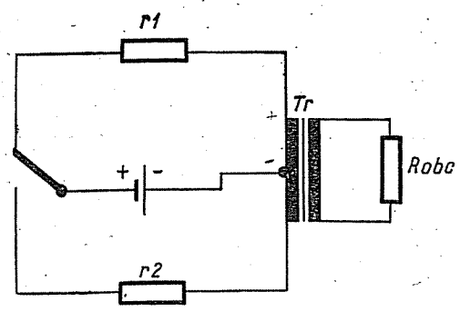
Stała czasu *RC* jest tak dobrana, że kondensator zdąży się naładować w czasie gdy wej. = 1, oraz rozładować gdy wej. = 0.

Na rys. 6.6. pokazane są przykładowe przebiegi wejściowe i wyjściowe w przerzutniku.

Zadaniem oporników R_3 i R_4 jest zabezpieczenie układu przerzutnika przed wyzwoleniem przez impulsy zakłócające o małej amplitudzie. Opisany powyżej układ przerzutnika o jednym wejściu sterującym jest to tzw. dwójka licząca (typ T). Przez rozdzielenie wejść otrzymamy układ przerzutnika o oddzielnym sterowaniu baz tranzystorów (typ RS), stosowanym m. in. w rozdziale dzwonienia.

6.1.4. Przetwornica (generator samowzbudny)

Do przetwarzania napięcia stałego na zmienne najczęściej stosuje się przetwornice (generatory samowzbudne). Zasada działania większości przetwornic napięcia stałego na zmienne polega na przerywaniu prądu stałego, płynącego w uzwojeniu pierwotnym transformatora (rys. 6.7.). W celu zapewnienia przy pracy przetwornicy małych strat mocy, dąży się do tego, aby układ przerywający miał bardzo dużą oporność w położeniu „wyłączone" oraz bardzo małą oporność w położeniu „włączone".



Rys. 6.7. Układ zastępczy generatora samowzbudnego

Elementami, które spełniają to zadanie, są tranzystory pracujące w układzie przerzutnika.

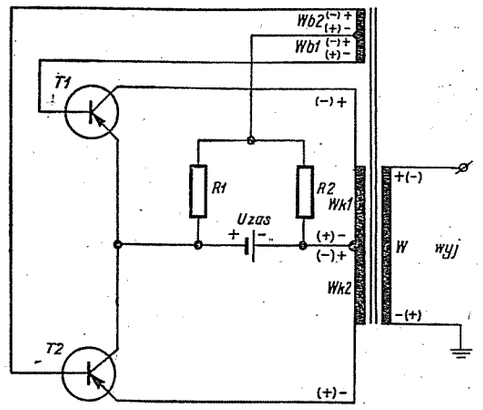
Położenie „wyłączone" odpowiada przerwaniu prądu kolektora, gdy oporność wyjściowa tranzystora jest duża; w położeniu „włączone" tranzystor pracuje w obszarze nasycenia, w którym oporność jego jest bardzo mała. Straty mocy w obu stanach w tranzystorach będą nieznaczne.

Aby otrzymać przetwornice o dużej sprawności, należy stosować taki układ, w którym czas procesu przejściowego podczas przechodzenia z jednego stanu w drugi będzie jak najkrótszy. Wymaganie to spełnia generator wytwarzający napięcie prostokątne. Na rys. 6.8. przedstawiono schemat prostej przetwornicy napięcia stałego na zmienne.

Po włączeniu napięcia zasilania, wzbudzenie się generatora zapewnia dzielnik napięcia *R1* i *R2*.

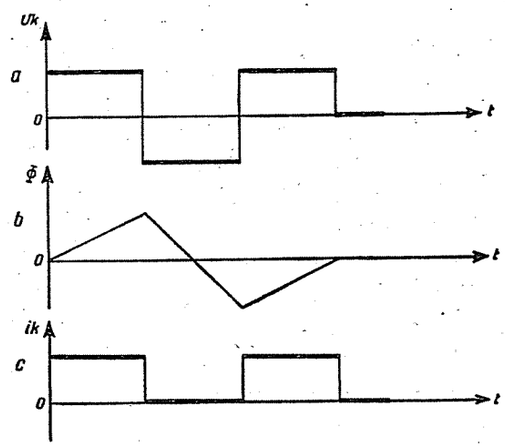
Na oporniku *R1* powstaje nieduży spadek napięcia, którego biegun ujemny doprowadzony jest do baz tranzystorów, powodując odblokowanie któregokolwiek z nich. Zakładamy, że w pierwszej chwili zacznie przewodzić tranzystor *T1*. Wobec tego napięcie zasilania, z wyjątkiem niedużego spadku napięcia na przestrzeni „emiter—kolektor" tranzystora *T1*, doprowadzone jest do połówki uzwojenia kolektora W_{k1}, indukując w nim i w pozostałych uzwojeniach napięcie o biegunowości pokazanej (bez nawiasów) na rys. 6.8.

W tym przypadku na bazie tranzystora *T1* powstaje napięcie ujemne w stosunku do jego emitera, a w tej samej chwili na bazie tranzystora *T2* powstaje napięcie dodatnie w stosunku do jego emitera. W ten sposób, gdy tranzystor *T2* jest za-



Rys. 6.8. Schemat przetwornicy (generatora samowzbudnego)

blokowany, wartość napięcia powstającego w każdej połówce (W_{k1}, W_{k2}) praktycznie równa się wartości napięcia źródła zasilania, pomniejszonej o spadek na przewodzącym tranzystorze i na oporności czynnej połówki uzwojenia. Tranzystor *T1* będzie przewodził dotąd, aż strumień magnetyczny w rdzeniu transformatora osiągnie wartość nasycenia. Ponieważ w tej chwili prędkość zmiany strumienia magnetycznego wynosi 0, więc zachodzące przy tym gwałtowne zmniejszanie prądów płynących w uzwojeniach spowoduje powstanie napięć w uzwojeniach o kierunku przeciwnym (patrz znaki w nawiasach na rys. 6.8).



Rys. 6.9. Przebiegi zmienne w generatorze samowzbudnym

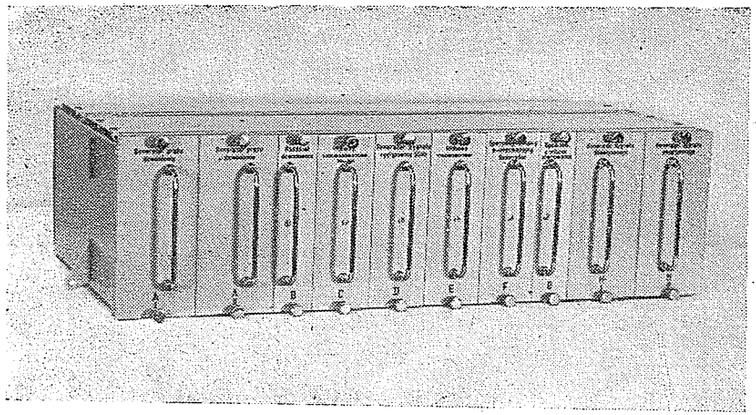
Teraz uzwojenie bazy *Wb2* powoduje powstanie na bazie tranzystora *T2* ujemnego napięcia w stosunku do emitera, co z kolei wpływa na odblokowanie tego tranzystora i przepływ prądu w uzwojeniu W_{k2} w kierunku przeciwnym do poprzedniego. W tym okresie wartość zaindukowanego napięcia w uzwojeniu bazy *Wb2* wzrośnie, powodując dalszy wzrost prądu kolektora itp.

Opisany proces przebiega lawinowo i bardzo szybko okazuje się, że w wyniku takiego procesu napięcie $U_{zas} - U_{k-e}$ doprowadzone jest do połówki uzwojenia kolektora W_k. Wobec tego na każdej połówce uzwojenia napięcie ma przebieg prostokątny.

Przebiegi napięcia, strumienia magnetycznego i prądów w uzwojeniach transformatora pokazane są na rys. 6.9.

6.2. Zasadnicze cechy charakteryzujące EZS-MCA

Elektroniczny zespół sygnałowy do MCA zmontowany jest na ośmiu wymiennych podzespołach umieszczonych w obudowie metalowej (rys. 6.10.). Do połączeń elektrycznych wykorzystano 32-stykowe złącza. Wprowadzenie wtyku podzespołu do łączówki zapewnione jest szynami prowadzącymi oraz prowadnicami, umieszczonymi w tylnej części obudowy. Każdy podzespół posiada płytkę czołową z uchwytem, umożliwiającym wyjęcie podzespołu z obudowy. Wszystkie układy impulsowe —

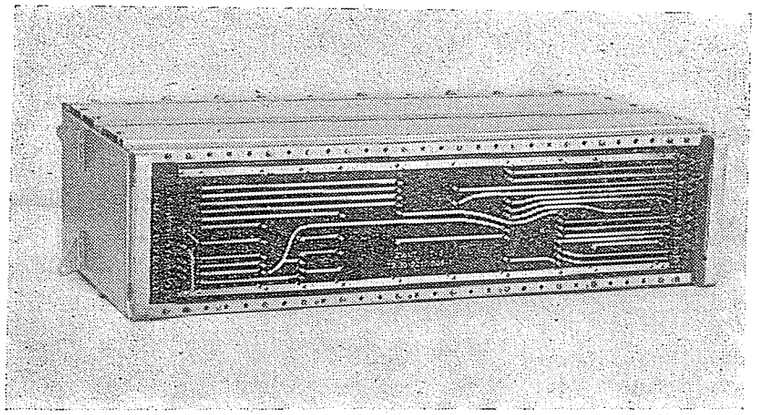


Rys. 6.10. Elektroniczny zespół sygnałowy

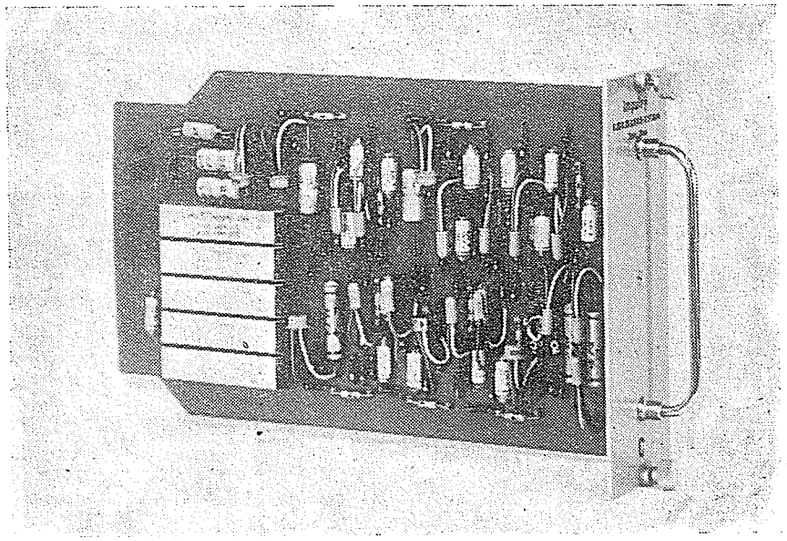
generator specjalnego tonowego sygnału informacyjnego oraz połączenia między łączówkami — wykonane zostały na obwodach drukowanych (rys. 6.11.; 6.12.; 6.13.).

Pozostałe podzespoły — tj. generator prądu dzwonienia, generator sygnału akustycznego i generator sygnału rozłączenia — zmontowane zostały na płytach z połączeniami drutowymi, ze względu na użyte elementy, nie przystosowane do obwodów drukowanych (rys. 6.14.; 6.15.).

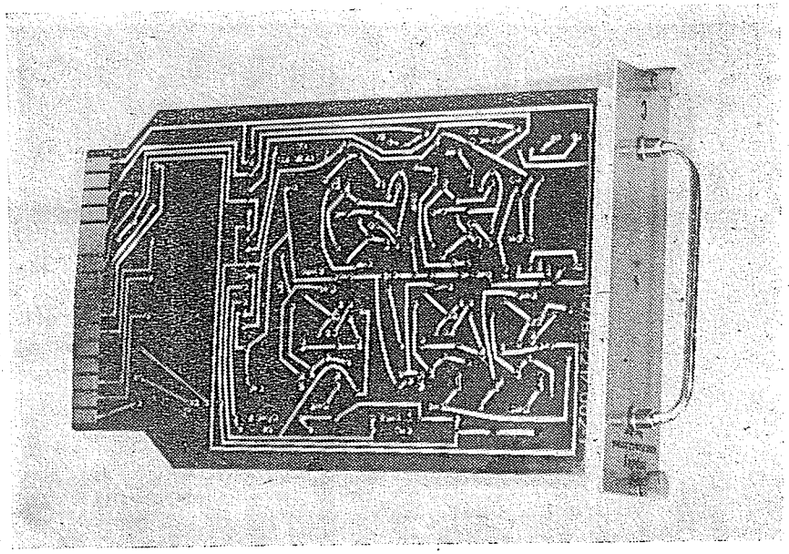
Elektroniczny zespół sygnałowy współpracujący z MCA systemu krzyżowego jest wykonany całkowicie na elementach produkcji krajowej. Stopniem pośredniczącym między elektronicznymi układami sterującymi a układami przekaźnikowymi centrali są przekaźniki języczkowe.



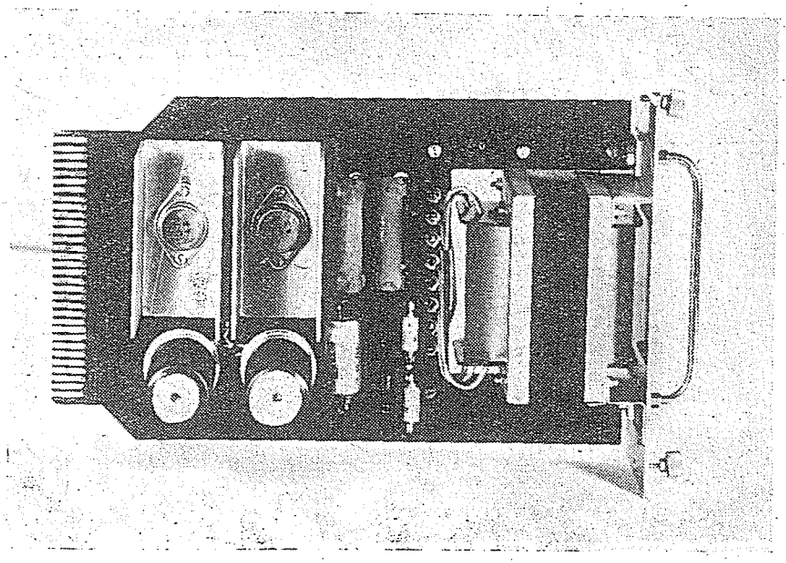
Rys. 6.11. Elektroniczny zespół sygnałowy. Widok od strony połączeń



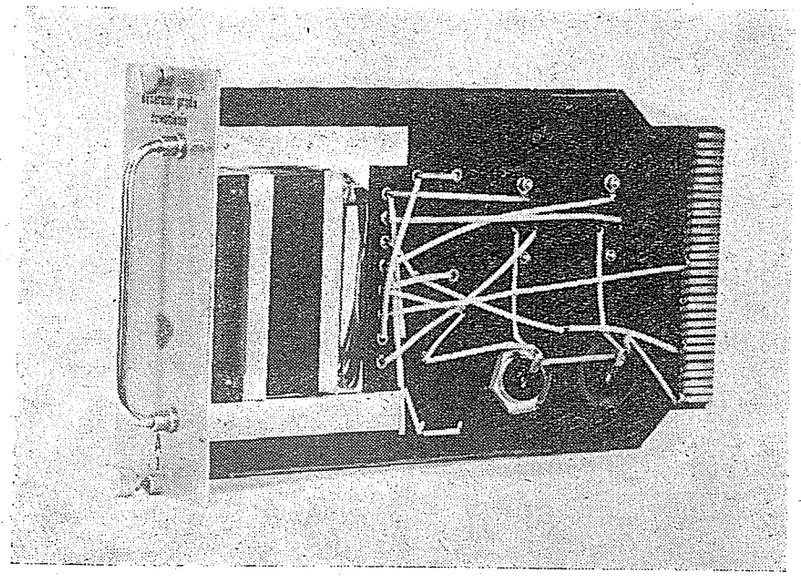
Rys. 6.12. Pakiet źródła impulsów 0,25/0,25; 0,5/0,5; 0,1/1,9; 1/179; 1/359 sek. Widok od strony elementów



Rys. 6.13. Pakiet źródła impulsów 0,25/0,25; 0,5/0,5; 0,1/1,9; 1/179; 1/359 sek. Widok od strony druku



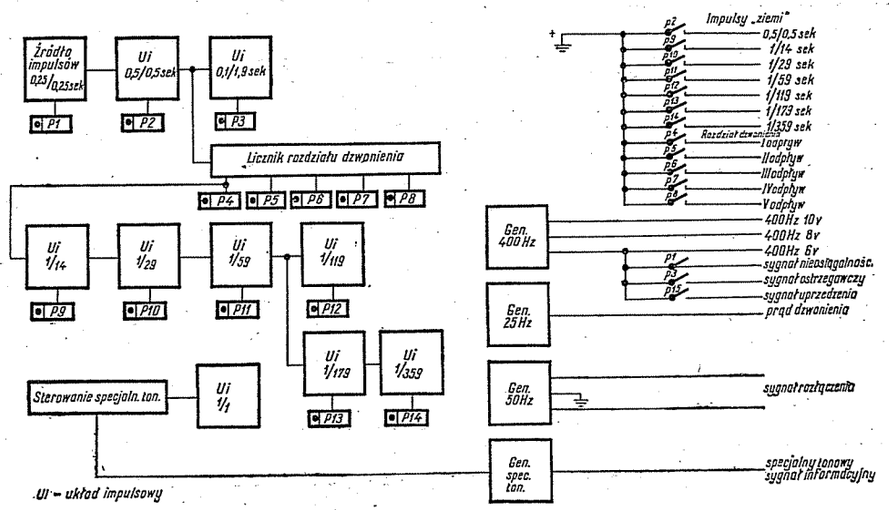
Rys. 6.14. Generator prądu dzwonienia. Widok od strony elementów



Rys. 6.15. Generator prądu dzwonienia. Widok od strony montażowej

Znamionowe napięcie zasilania EZS-MCA wynosi 12 V prądu stałego i jest pobierane z osobnej baterii 12 V lub odczepu baterii centralowej. Moc generatora prądu dzwonienia, która jest mocą znamionową EZS-MCA, wynosi 25 VA. Generator akustyczny daje moc wyjściową 5 VA, tzn. 20% mocy znamionowej EZS. Częstotliwość znamionowa prądu dzwonienia wynosi 25 Hz, a sygnału akustycznego 400 Hz.

Sygnały nieosiągalności, zajętości, ostrzegawczy i uprzedzenia otrzymuje się z generatora akustycznego 400 Hz przez zestyki przekaźników taktowych (schemat blokowy rys. 6.16.).



Rys. 6.16. Schemat blokowy EZS-MCA

Wszystkie takty (0,25/0,25; 0,1/1,9) i impulsy „ziemi" (0,5/0,5; 1/14; 1/29; 1/59; 1/119; 1/179; 1/359 sek) otrzymuje się z centralnego multiwibratora 0,25/0,25 sek. przez kolejny podział częstotliwości.

Impulsy 1/4 sek. (rozdział dzwonienia) otrzymywane są w układzie pierścieniowego licznika piątkowego.

Oprócz wymienionych sygnałów i impulsów, EZS-MCA wytwarza sygnał rozłączenia 50 Hz oraz specjalny tonowy sygnał informacyjny. Sygnał ten otrzymuje się z generatora akustycznego strojonego skokowo na 3 częstotliwości: 950, 1400 i 1800 Hz. Czasy trwania poszczególnych sygnałów i przerw między sygnałami ustala licznik tranzystorowy sterowany multiwibratorem 0,165/0,165 sek. W układzie tym otrzymuje się również, przez odpowiedni podział częstotliwości, takt sygnału uprzedzenia 1/1 sek.

6.2.1. Dane techniczne

Elektroniczny zespół sygnałowy wytwarza następujące, niżej podane sygnały i impulsy „ziemi".

Sygnał akustyczny:

— zgłoszenia — sygnał ciągły 400 Hz ± 10%;
— ostrzegawczy — sygnał 400 Hz podawany w rytmie: 100 msek. — sygnał, 1900 msek. — przerwa;
— nieosiągalności — sygnał 400 Hz podawany w rytmie: 250 msek. — sygnał, 250 msek. — przerwa;
— uprzedzenia — sygnał 400 Hz podawany w rytmie: 1 sek — sygnał, 1 sek. — przerwa;
— rozłączenia — sygnał ciągły 50 Hz ± 20%;
— specjalny tonowy sygnał informacyjny: 330 msek. — sygnał 950 Hz ± 50 Hz, 330 msek. — sygnał 1400 Hz ± 50 Hz, 330 msek. — sygnał 1800 ± 50 Hz, 1000 msek. — przerwa;
— prąd dzwonienia — sygnał ciągły 25 Hz ± 20%.

Impulsy „ziemi":

— 0,5/0,5 sek (500 msek. — impuls, 500 msek. — przerwa);
— rozdział impulsów dzwonienia (1 sek. — impuls, 4 sek. — przerwa);
— 1/14 sek (1 sek — impuls, 14 sek. — przerwa);
— 1/29 sek. (1 sek. — impuls, 29 sek. — przerwa);
— 1/59 sek. (1 sek — impuls, 59 sek. — przerwa);
— 1/119 sek. (1 sek. — impuls, 119 sek. — przerwa);
— 1/179 sek. (1 sek. — impuls, 179 sek. — przerwa);
— 1/359 sek. (1 sek. — impuls, 359 sek. — przerwa).

6.3. Opis elektronicznego zespołu sygnałowego EZS-MCA

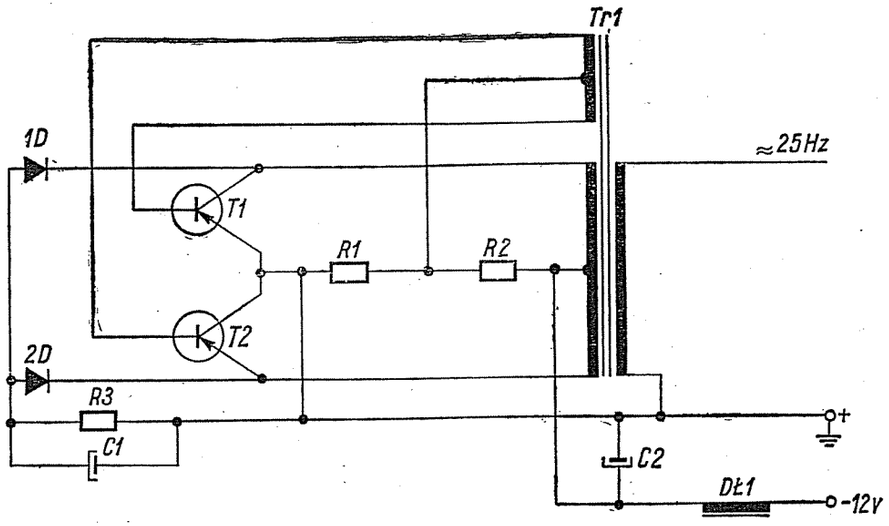
6.3.1. Generator prądu dzwonienia

Układ połączeń generatora prądu dzwonienia 25 Hz jest pokazany na rys. 6.17. Generator 25 Hz zawiera 2 tranzystory w układzie *WE*, które na przemian znajdują się w stanie przewodzenia i zablokowania. Działanie tranzystorów w tym układzie sprowadza się do przełączania napięcia zasilającego kolejno na obie połówki pierwotnego uzwojenia transformatora.

Napięcie zasilające, czynne na każdej z połówek uzwojenia pierwotnego transformatora, ma przebieg prostokątny.

Po włączeniu napięcia zasilania, wzbudzenie się generatora 25 Hz zapewnia dzielnik napięcia na opornikach *R1* i *R2*.

Szybkość, z jaką odbywa się zablokowanie lub odblokowanie tranzystorów, zależy od pojemności własnej tranzystorów i uzwojeń transformatora oraz od indukcyjności rozproszenia transformatora. Duża pojemność własna, jaką zazwyczaj mają transformatory o dużej liczbie



Rys. 6.17. Schemat ideowy generatora prądu dzwonienia 25 Hz

zwojów, powoduje zniekształcenie prostokątnego kształtu napięcia zmiennego. Powoduje to pogorszenie warunków pracy tranzystorów, gdyż przejście układu z jednego stanu do drugiego odbywa się wolniej, skutkiem czego wydziela się dodatkowa moc zwiększająca nagrzanie się tranzystorów. Jedną z zalet układu generatora jest to, że niegroźne są zwarcia w obwodzie obciążenia: w czasie zwarcia drgania zostają stłumione i w układzie nie występują żadne uszkodzenia.

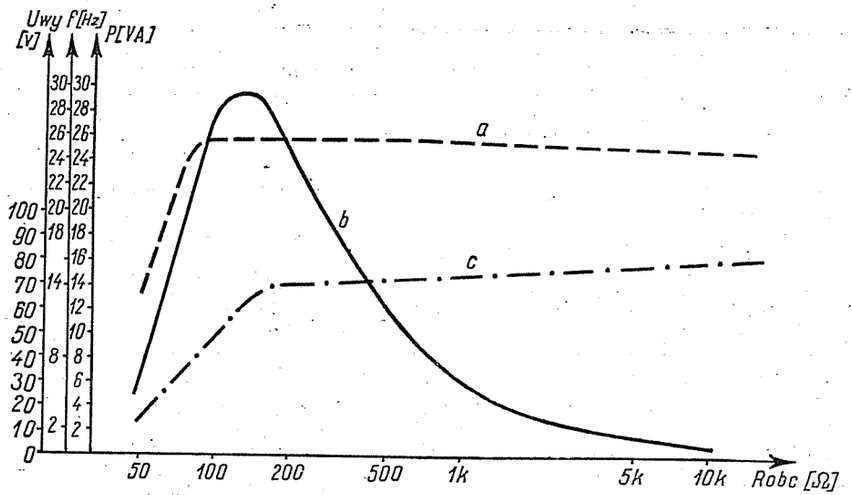
Diody D_1, D_2 oraz kondensator *C1* i opornik *R3* tworzą układ zabezpieczenia generatora przed przepięciami.

Dokładny opis pracy generatora prądu dzwonienia jako przetwornicy jednotaktowej w układzie przeciwsobnym, podany jest w pkt. 6.1.4. Opisany generator charakteryzuje się dużą sprawnością (ok. 80%), małą zależnością napięcia wyjściowego i częstotliwości od zmian obciążenia oraz dobrym wykorzystaniem transformatora wyjściowego i tranzystorów. Generator nie jest wrażliwy na pracę bez obciążenia, a największą sprawność osiąga się przy dużych obciążeniach.

Omówiony wyżej generator prądu dzwonienia jest wykonany na moc znamionową 25 VA, napięcie wyjściowe 70 V, częstotliwość 25 Hz. Cha-

rakterystyki wyjściowe generatora (napięcie, moc i częstotliwość w funkcji obciążenia) pokazane są na rys. 6.18.

Generator prądu dzwonienia zasilany jest przez filtr *LC* (*DŁ1*, *C2*) mający za zadanie oddzielić prąd zmienny 25 Hz od baterii.



Rys. 6.18. Charakterystyki wyjściowe generatora 25 Hz. *a*) częstotliwość, *b*) moc, *c*) napięcie

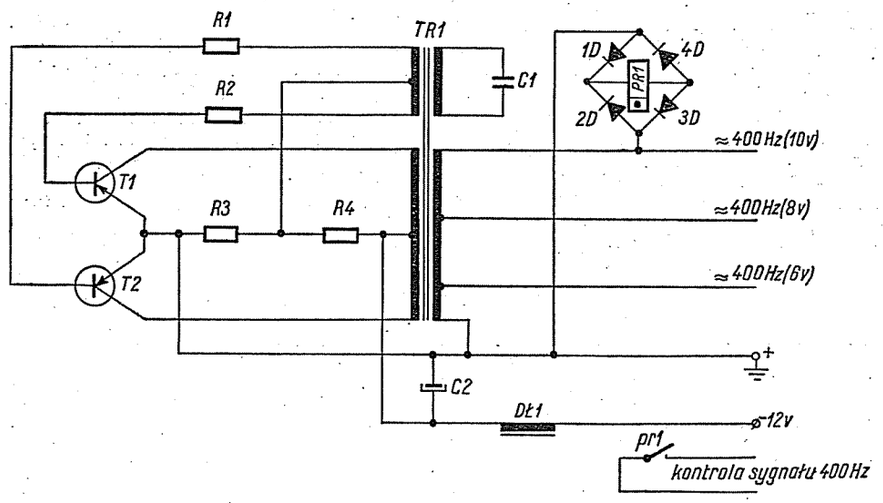
6.3.2. Generator sygnału akustycznego

Układ połączeń generatora sygnału akustycznego 400 Hz pokazany jest na rys. 6.19. Zasada pracy generatora 400 Hz, podobnie jak generatora prądu dzwonienia, jest podana w p. 6.1.4.

Generatory 25 Hz i 400 Hz różnią się między sobą liczbą zwojów w poszczególnych uzwojeniach transformatora. Generator sygnału akustycznego posiada oporniki w bazach tranzystorów *R1* i *R2* oraz dodatkowe uzwojenie, tworzące — razem z kondensatorem *C1* — filtr, który powoduje, że na wyjściu generatora otrzymuje się przebieg sinusoidalny.

Układ zasilany jest z baterii 12 V, przez jednosekcyjny filtr *LC* (*DŁ1*, *C2*) zastosowany w celu uniknięcia sprzężeń przez źródło zasilania. Rdzeń transformatora podczas pracy ciągłej nagrzewa się do temperatury ok. 55°C. Przyczyną grzania się transformatora są blachy krzemowe o grubości 0,35 mm, mające stosunkowo duże straty na prądy wirowe. Ze względu na grzanie się użyto rdzenia o dużych wymiarach, znacznie większych niż to wynikało z obliczeń.

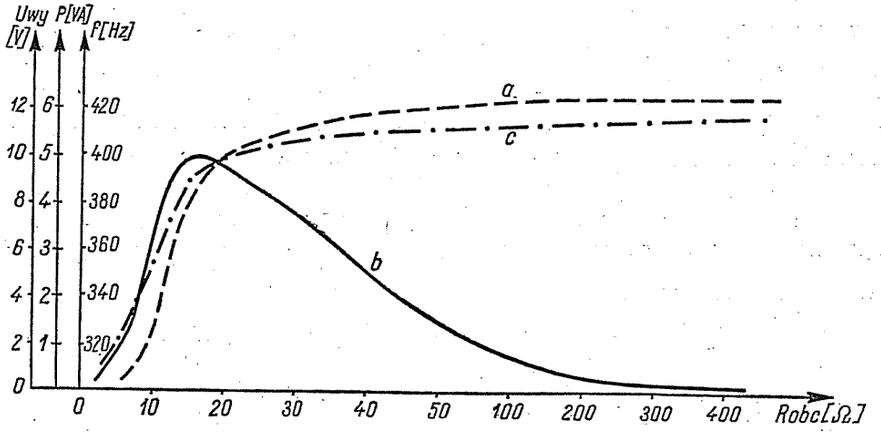
Opisany generator ma zalety charakteryzujące jednotaktowe prze-



Rys. 6.19. Schemat ideowy generatora sygnału akustycznego 400 Hz

twornice przeciwsobne, małą zależność napięcia wyjściowego i częstotliwości od zmian obciążenia, nie jest wrażliwy na pracę bez obciążenia, osiąga dużą sprawność przy dużych obciążeniach.

Na wyjściu generatora sygnału akustycznego znajduje się przekaźnik języczkowy *PR1*, mający za zadanie kontrolować pracę generatora. Przez cały czas gdy generator pracuje normalnie i na wyjściu znajduje się sygnał akustyczny, działa przekaźnik *PR1*.



Rys. 6.20. Charakterystyki wyjściowe generatora 400 Hz. *a*) częstotliwość, *b*) moc, *c*) napięcie

W momencie uszkodzenia generatora, brak sygnału na wyjściu powoduje zwolnienie przekaźnika i uruchomienie alarmu na stojaku *SUA*.

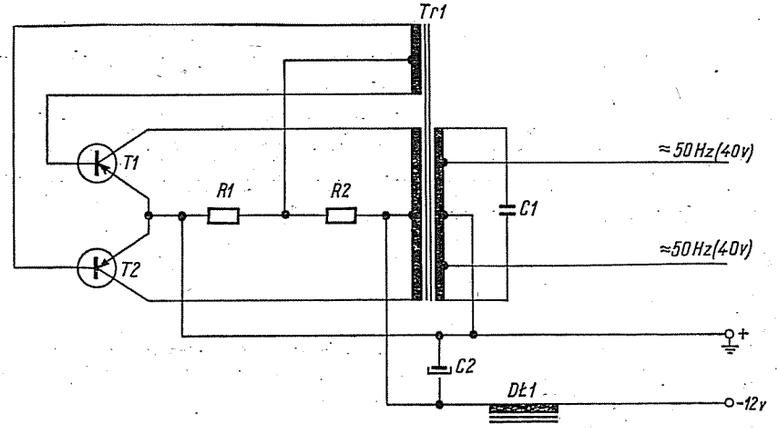
Przy prawidłowej pracy generator akustyczny powinien dawać na wyjściu sygnał sinusoidalny o częstotliwości 400 Hz, napięciu 10 V oraz mocy 5 VA. Odczepy na transformatorze umożliwiają korzystanie z sygnału o napięciu 6 i 8 V.

Charakterystyki wyjściowe generatora sygnału akustycznego pokazane są na rys. 6.20.

6.3.3. Generator sygnału rozłączenia

Generator sygnału rozłączenia zbudowany jest podobnie, jak opisane wyżej generatory 25 Hz i 400 Hz w układzie jednotaktowej przetwornicy przeciwsobnej. Układ połączeń generatora pokazany jest na rys. 6.21.

Generator daje na wyjściu sygnał o częstotliwości 50 Hz i amplitudzie 2 razy po 40 V względem uziemionego środka transformatora.



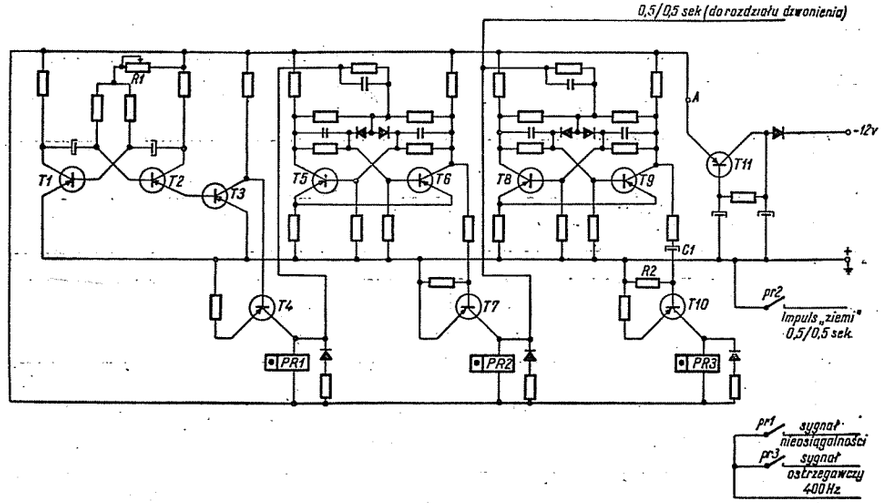
Rys. 6.21. Schemat ideowy generatora sygnału rozłączenia 50 Hz

Kondensator C1 włączony jest na całe wtórne uzwojenie transformatora i — razem z indukcyjnością tego uzwojenia — tworzy filtr nastrojony na częstotliwość 50 Hz. Dzięki temu na wyjściu otrzymuje się sygnał akustyczny sinusoidalny o częstotliwości 50 Hz. Układ zasilany jest z baterii 12 V przez filtr *LC* (*DŁ1*, *C2*) dla uniknięcia sprzężeń przez źródło zasilania.

6.3.4. Źródło impulsów taktowych i impulsów „ziemi"

6.3.4.1. Źródło impulsów taktowych 0,25/0,25 sek.

Impulsy taktu nieosiągalności (250 msek. — impuls, 250 msek. — przerwa) wytwarza multiwibrator zbudowany na tranzystorach *T1* i *T2*



Rys. 6.22. Schemat ideowy źródła impulsów 0,25/0,25; 0,5/0,5; 0,1/1,9 sek.

(rys. 6.22.). Jest to samowzbudny generator drgań o kształcie prostokątnym. Elementy układu są tak dobrane, że czas impulsu t_1 i czas przerwy t_2 są jednakowe i wynoszą:

$$t_1 = t_2 = 250 \text{ msek.}$$

Okres oscylacji jest sumą t_1 i t_2:

$$T = t_1 + t_2 = 500 \text{ msek.}$$

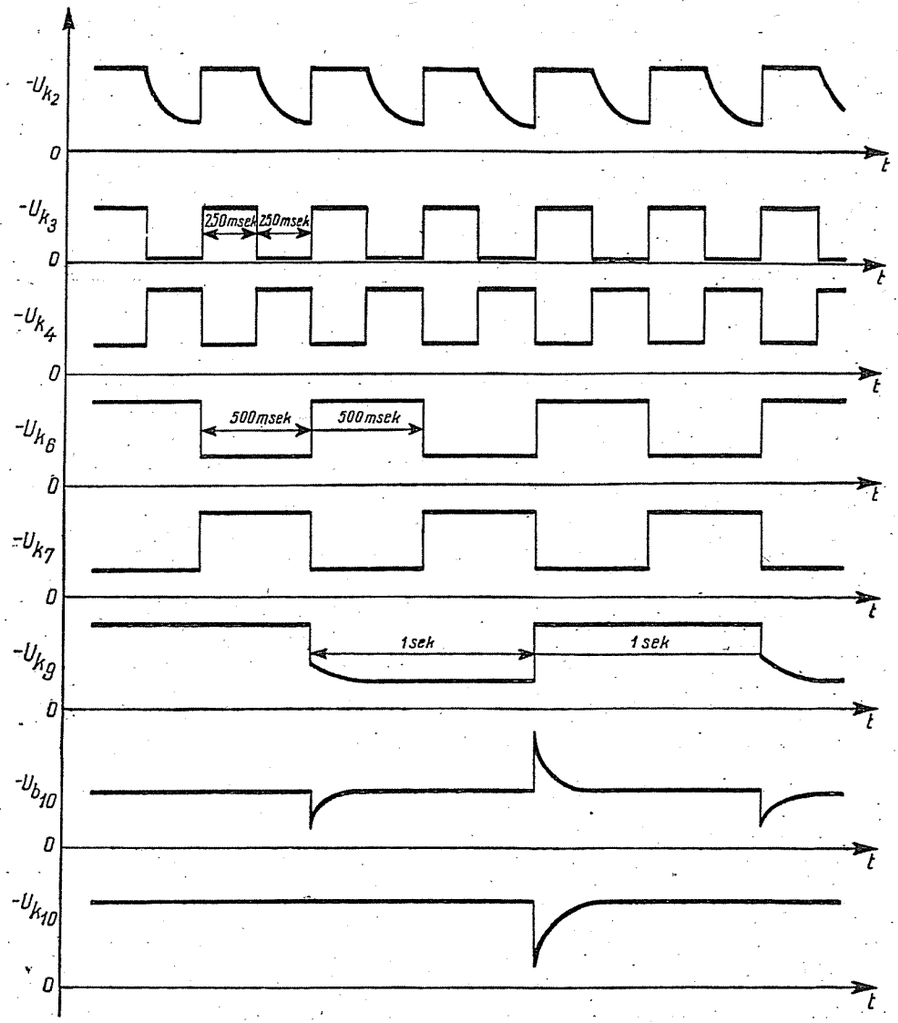
Opornik regulowany *R1* służy do dokładnej regulacji częstotliwości.

Szczegółowy opis pracy multiwibratora podany jest w p. 6.1.1.

Multiwibrator steruje dwustopniowym wzmacniaczem z przekaźnikiem języczkowym na wyjściu. Pierwszy stopień na tranzystorze *T3* w układzie wspólnego emitera jest sterowany ujemnym impulsem z multiwibratora i poprawia kształt impulsu. Drugi stopień na tranzystorze *T4*, sterowany impulsami z kolektora *T3*, pracuje jako impulsowy

wzmacniacz mocy z przekaźnikiem języczkowym (*PR1*) w obwodzie kolektora.

Przebiegi napięć na kolektorach poszczególnych stopni układu taktowego 0,25/0,25 sek. pokazane są na rys. 6.23.



Rys. 6.23. Przebiegi napięć w źródle impulsów 0,25/0,25; 0,5/0,5; 0,1/1,9 sek.
U_{k2}—U_{k10} — napięcie na kolektorach tranzystorów T2—T10,
U_{B10} — napięcie na bazie tranzystora T10

6.3.4.2. Źródło impulsów „ziemi" 0,5/0,5 sek.

Impulsy „ziemi" 0,5/0,5 sek. (1 Hz) otrzymuje się z impulsów 0,25/0,25 sek. (2 Hz) przez dwuktrotny podział częstotliwości. Jako dzielnik częstotliwości jest tutaj użyty przerzutnik, zbudowany na tranzystorach *T5* i *T6* (rys. 6.22.).

Dokładny opis pracy przerzutnika podany jest w p. 6.1.3.

Impulsami z kolektora tranzystora *T6* jest sterowany wzmacniacz na tranzystorze *T7*, w którego kolektorze znajduje się przekaźnik *PR2*. Przekaźnik ten zestykiem (*pr2*) podaje „ziemię" przerywaną 0,5/0,5 sek. na wyjście. Przebiegi napięć na kolektorach *T6* i *T7* pokazano na rys. 6.23.

6.3.4.3. Źródło impulsów taktowych 0,1/1,9 sek.

Impulsy taktowe (0,1 sek. — impuls, 1,9 sek. — przerwa) dla sygnału ostrzegawczego otrzymuje się z impulsów 0,5/0,5 sek (1 Hz) przez dwukrotny podział częstotliwości. Jako dzielnik służy przerzutnik analogiczny jak w źródle impulsów „ziemi" 0,5/0,5 sek. Jest on sterowany impulsami 0,5/0,5 sek. z tranzystora *T7* (rys. 6.22.).

Na kolektorze tranzystora *T9* otrzymuje się impulsy 1/1 sek. (0,5 Hz). Zróżniczkowane na kondensatorze *C1* i oporniku *R2* impulsy 1/1 sek. sterują bazą tranzystora *T10*, w którego kolektorze znajduje się przekaźnik *PR3*. Stała czasu *R2*, *C1* jest tak dobrana, że długość impulsu na wyjściu wynosi 100 ms. Zestyk *pr3* podaje takt 0,1/1,9 sek. dla sygnału ostrzegawczego.

Przebiegi napięć na tranzystorach *T9* i *T10* pokazane są na rys. 6.23.

6.3.4.4. Rozdział impulsów dzwonienia (impulsy „ziemi" 1/4 sek.)

W skład układu rozdziału impulsów dzwonienia wchodzi: licznik tranzystorowy, wzmacniacze oraz zespół przekaźników języczkowych (rys. 6.24.).

Zróżniczkowane impulsy 0,5/0,5 sek. (1 Hz) sterują układem liczącym. Łańcuch liczący zawiera 6 stopni przerzutnikowych zbudowanych na tranzystorach małej mocy *TG5*. Pierwszy stopień jest układem przygotowawczym.

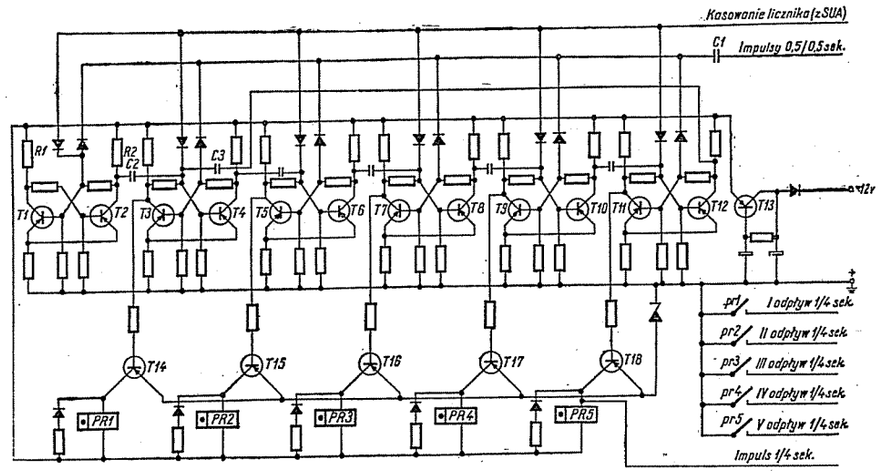
W stanie spoczynkowym w stopniu przygotowawczym przewodzi prawy tranzystor (na rys. 6.25. — zakreskowany), podczas gdy we wszystkich pozostałych stopniach przewodzą lewe tranzystory.

Przez wspólne wejście sterowane impulsami 0,5/0,5 sek. wchodzą ujemne impulsy zliczane. Impulsy te są przekazywane do lewych tranzystorów wszystkich stopni.

Pierwszy impuls przychodzący napotyka na zablokowany lewy tranzystor stopnia przygotowawczego V, oraz na odblokowane lewe tranzystory stopni 1, 2, 3, 4, 5. W ten sposób tylko stopień przygotowawczy przejdzie w drugi stan stabilny (lewy tranzystor będzie przewodził a prawy będzie zablokowany).

Powstający w momencie zablokowania tranzystora *T2*, ujemny skok potencjału na oporniku *R2* jest doprowadzony przez kondensator *C2* do bazy prawego zablokowanego tranzystora pierwszego stopnia. Impuls ten odblokowuje tranzystor i pierwszy stopień przechodzi w swój drugi stan stabilny.

Zasadę działania układu liczącego przedstawia rys. 6.25. Jak wynika z tego rysunku, ujemny impuls sterujący dostaje się zarówno na stopień przygotowawczy (V) jak i pierwszy (1) stopień układu liczącego oraz dalsze stopnie, nie pokazane na rysunku. W tym czasie, gdy stopień przygotowawczy może być przerzucony w drugi stan stabilny, na następny stopień skierują się dwa ujemne impulsy: na bazę lewego tranzystora od wspólnego wejścia impulsowego, a na bazę prawego tranzystora — ze stopnia przygotowawczego przez kondensator *C2*.

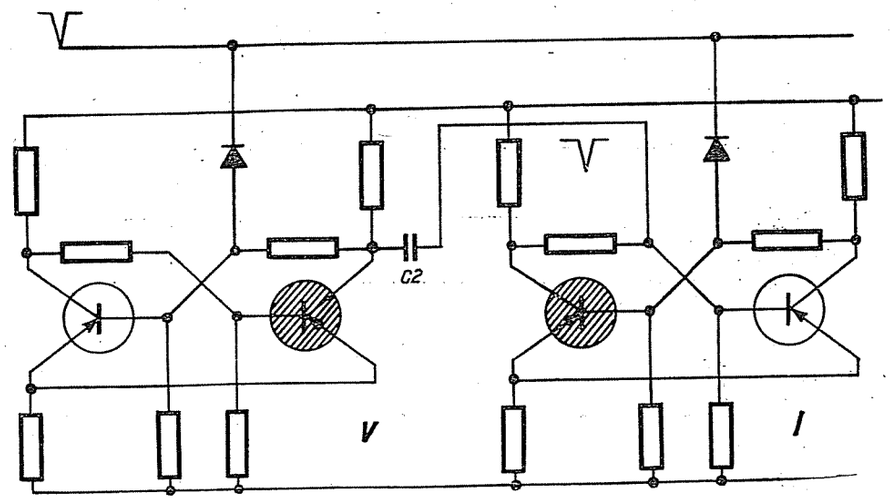


Rys. 6.24. Schemat ideowy rozdziału impulsów dzwonienia

Jest obawa, że stopień w ogóle nie przejdzie w drugi stan lub po pewnym czasie powróci do swego pierwszego stanu stabilnego. Celem uniknięcia tego należy dobrać mniejszą szerokość impulsów przychodzących od szerokości impulsów, które są przekazywane dalej od stopnia

do stopnia. Impulsy przychodzące powinny więc posiadać odpowiednią szerokość zapewniającą zmianę stanu licznika.

Wytwarzanie impulsów o różnej szerokości nie nastręcza trudności, ponieważ wykorzystane do zliczania impulsy powstają drogą różniczko-



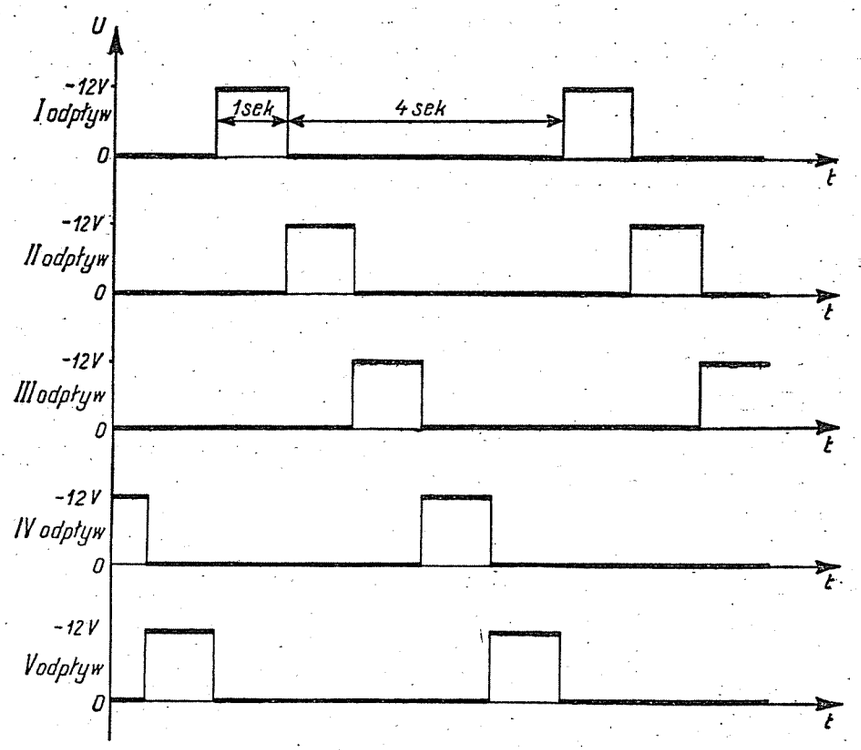
Rys. 6.25. Fragment układu liczącego

wania, przy czym szerokość impulsu jest określona drogą doboru kondensatora *C1* (rys. 6.24).

Z opisu przyjęcia pierwszych impulsów wynika, że pierwszy impuls jest przyjmowany przez stopień przygotowawczy, który ze swej strony powoduje przejście pierwszego stopnia w drugi stan stabilny; tym samym pierwszy stopień staje się gotowy do przyjęcia drugiego impulsu. Po przyjściu tego impulsu pierwszy stopień powraca do położenia wyjściowego i powoduje przejście drugiego stopnia w drugi stan stabilny. Czynności te powtarzają się do przyjścia szóstego impulsu, który — dzięki sprzężeniu zwrotnemu przez kondensator *C3* — przerzuca pierwszy stopień licznika itp.

Stan poszczególnych przerzutników jest rejestrowany przy pomocy przekaźników języczkowych pracujących w obwodach kolektorów wzmacniaczy tranzystorowych. Przez zestyki tych przekaźników podawana jest „ziemia" (plus baterii) na pięć wyjść (1 sek. — impuls, 4 sek. — przerwa) w ten sposób, że w każdej spośród 5 sek. cyklu istnieje jeden tylko impuls na jednym z pięciu wyjść.

Przebiegi napięć w poszczególnych punktach układu pokazane są na rys. 6.26.



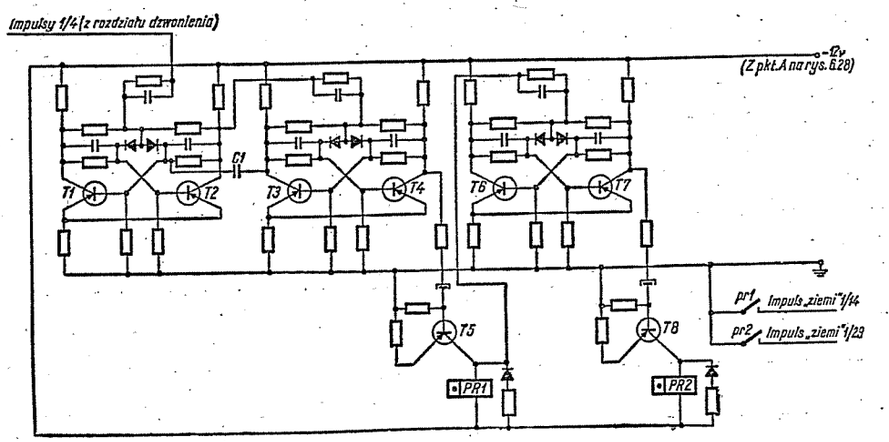
Rys. 6.26. Przebiegi napięć na wyjściach rozdziału dzwonienia

6.3.4.5. Źródło impulsów „ziemi" 1/14 sek.; 1/29 sek.; 1/59 sek.; 1/119 sek.

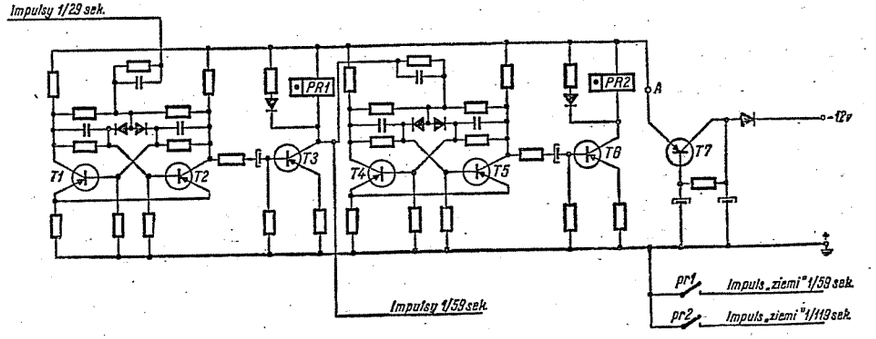
Układ połączeń źródła impulsów 1/14 i 1/29 sek. podany jest na rys. 6.27., a źródła impulsów 1/59, 1/119 sek. — na rys. 6.28.

Impulsy kontrolujące czas wysyłania sygnału zajętości dróg połączeniowych 1/14 sek. (1 sek. — impuls, 14 sek. — przerwa) otrzymuje się z impulsów 5-sekundowych (z rozdziału dzwonienia) przez trzykrotny podział częstotliwości. Jako dzielnik służy układ dwóch przerzutników, zbudowanych na tranzystorach *T1, T2, T3, T4.*

Dzięki dodatkowemu sprzężeniu przy pomocy kondensatora *C1,* na kolektorze tranzystora *T4* otrzymuje się impulsy o czasie repetycji 15 sek. Impulsy te — po zróżniczkowaniu — sterują bazę tranzystora *T5,* w którego kolektorze znajduje się przekaźnik języczkowy *PR1.* Zestyk *pr1* podaje na wyjście „ziemię", przerywaną w takcie: 1 sek. — impuls, 14 sek. — przerwa.



Rys. 6.27. Schemat ideowy źródła impulsów 1/14; 1/29 sek.



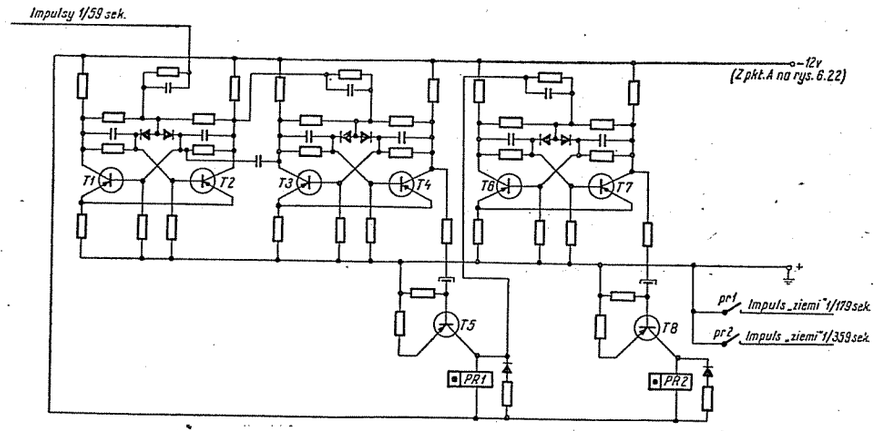
Rys. 6.28. Schemat ideowy źródła impulsów 1/59; 1/119 sek.

W podobny sposób otrzymuje się pozostałe impulsy, tj. 1/29 sek., 1/59 sek. i 1/119 sek.: przez dwukrotny kolejny podział częstotliwości z impulsów 15-sekundowych.

6.3.4.6. Źródła impulsów „ziemi" 1/179 sek. i 1/359 sek.

Impulsy 1/179 sek. otrzymuje się z impulsów 60-sekundowych (rys. 6.29.) przez trzykrotny podział częstotliwości — w podobny sposób, jak opisane wyżej impulsy 15-sekundowe. Dzieląc częstotliwość przez „2", otrzymuje się z impulsów 180-sekundowych impulsy 1/359 sek.

Znajdujące się w kolektorach wzmacniaczy impulsowych, przekaź-

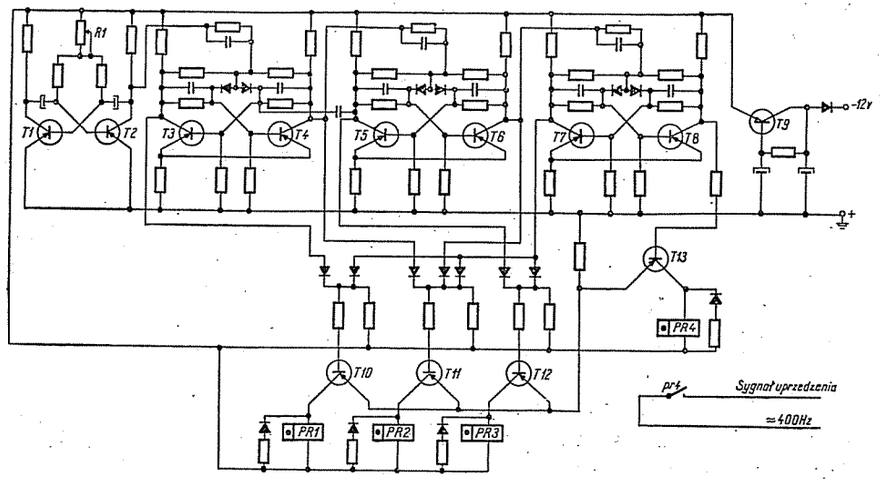


Rys. 6.29. Schemat ideowy źródła impulsów 1/179; 1/359 sek.

niki językowe *PR1* i *PR2* swoimi zestykami podają „ziemię" na wyjście w rytmie: 1 sek. — impuls, 179 sek. — przerwa oraz 1 sek. — impuls, 359 sek. — przerwa.

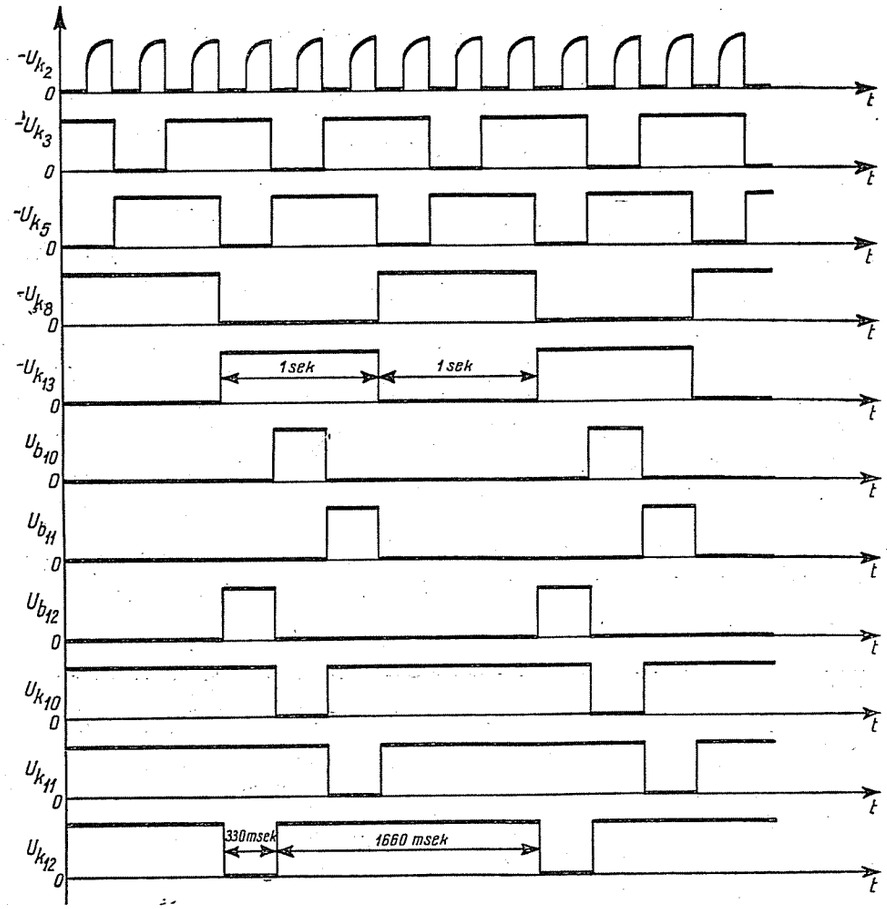
6.3.5. Specjalny tonowy sygnał informacyjny — sterowanie

Zróżniczkowane impulsy z multiwibratora, zbudowanego na tranzystorach *T1* i *T2*, sterują trzystopniowy licznik w układzie binarnym (rys. 6.30.). Pierwsze dwa przerzutniki (tranzystory *T3, T4, T5, T6*)



Rys. 6.30. Schemat ideowy układu sterowania specjalnego tonowego sygnału informacyjnego

pracują w układzie dzielnika trójkowego, trzeci natomiast dzieli częstotliwość przez 2. Wyjścia przerzutników doprowadzone są przez bramki diodowe typu „i" do baz tranzystorów, a w ich kolektorach znajdują się przekaźniki językowe.



Rys. 6.31. Przebiegi napięć w układzie sterowania specjalnego tonowego sygnału informacyjnego
U_{k2}—U_{k13} — napięcie na kolektorach tranzystorów *T2*—*T13*
UB_{10}, UB_{11}, UB_{12} — napięcia na bazach tranzystorów *T10, T11, T12*

Ponieważ multiwibrator astabilny wytwarza impulsy o czasie repetycji 330 msek., na wyjściu każdego wzmacniacza *T10, T11, T12* otrzymuje się wymagane ciągi impulsów (330 msek. — impuls, 1660 msek. — przerwa) przesunięte względem siebie o 330 msek. (rys. 6.31).

Impulsy 1/1 sek. z trzeciego przerzutnika sterują wzmacniacz impulsowy z przekaźnikiem języczkowym *PR4* w obwodzie kolektora. Zestyki tego przekaźnika podają takt dla sygnału uprzedzenia (1 sek. — impuls, 1 sek. — przerwa).

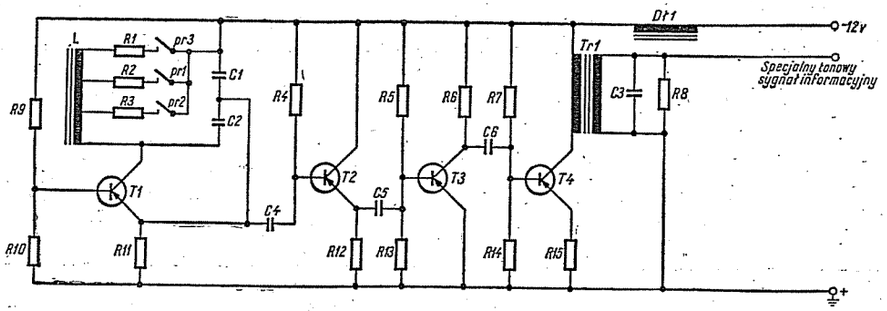
6.3.5.1. Generator specjalnego tonowego sygnału informacyjnego

Układ generatora podany jest na rys. 6.32.

Na tranzystorze *T1* zbudowany jest generator akustyczny, posiadający obwód rezonansowy *LC* w obwodzie kolektora.

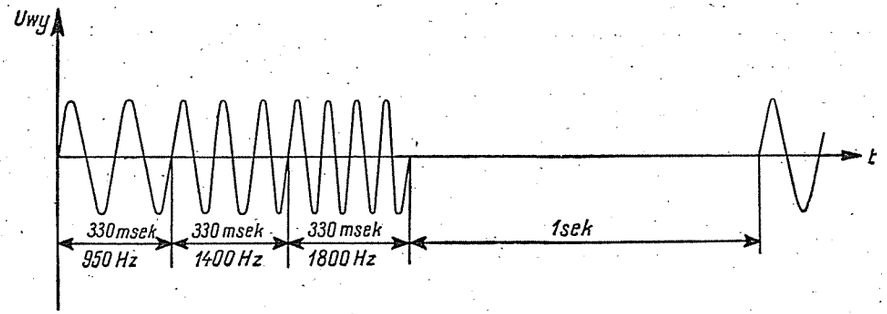
Włączenie dużej oporności w obwodzie bazy wpływa korzystnie na linearyzację pracy układu, dając polepszenie kształtu przebiegu i stałość częstotliwości. Przestrojenie generatora na częstotliwości 950 Hz, 1400 Hz, 1800 Hz uzyskuje się przez włączenie (odpowiedniej) indukcyjności *L* w obwód rezonansowy, zestykami przekaźników języczkowych z układu sterowania.

Na wyjściu generatora znajduje się trzystopniowy wzmacniacz, składający się z wtórnika emiterowego (na tranzystorze *T2*), wzmacniacza pośredniego i wzmacniacza wyjściowego (mocy). Na wyjściu specjalnego tonowego sygnału informacyjnego otrzymuje się: przez 330 msek. — sygnał 950 Hz, przez następne 330 msek. — sygnał 1400 Hz oraz przez następne 330 msek. — sygnał 1800 Hz. Po tych sygnałach następuje przerwa długości 1000 msek. (rys. 6.33). Wszystkie sygnały akustyczne posiadają amplitudę 10 V, moc 150 mW i zniekształcenia $\leqslant 10\%$.



Rys. 6.32. Schemat ideowy generatora specjalnego tonowego sygnału informacyjnego
pr1, pr2, pr3 — zestyki przekaźników z układu sterowania (rys. 6.30.)

Wyżej opisane układy impulsowe zasilane są z baterii 12 V przez tranzystorowe filtry, dla uniknięcia sprzężeń przez źródło zasilania. Działanie filtrów tranzystorowych polega na tym, że oporność emiter—



Rys. 6.33. Przebieg wyjściowy z generatora specjalnego tonowego sygnału informacyjnego

kolektor jest dużo razy większa dla prądu zmiennego niż dla stałego. Filtr tranzystorowy, w porównaniu z filtrami oporowymi i dławikowymi, pozwala na znaczne zmniejszenie wymiarów i ciężaru oraz na zwiększenie sprawności.

7. PODSTAWOWE UKŁADY FUNKCJONALNE

7.1. Uwagi ogólne

Centrala telefoniczna jest zespołem urządzeń, umożliwiających dokonywanie połączeń pomiędzy dowolnymi abonentami spośród wielu przyłączonych abonentów.

Urządzenia centrali dzielą się na takie, które:

a) łączą ze sobą poszczególne odcinki drogi rozmównej, tzn. ogólnie elementy komutacyjne (elementy tworzące pole komutacyjne),

b) sterują zestawieniem drogi rozmównej (sterują elementami komutacyjnymi), tzn. ogólnie urządzenia sterujące,

c) zasilają i nadzorują obwód rozmówny, tzn. ogólnie zespoły sznurowane i liniowe.

W systemach biegowych, do których należy np. znany w Polsce system Strowger'a (wraz z odmianami nazywanymi „32 AA" i „32AB") wszystkie wymienione rodzaje urządzeń zgrupowane są w jednym zespole, zwanym wybierakiem. Tak np., w przypadku wybieraka liniowego WL, drogę rozmówną przedłużają zestyki tworzone przez szczotki i pole wybieraka; zespół sterujący stanowią przekaźniki: impulsujący, seryjny, kontrolny, ruchu podnoszącego, ruchu obrotowego, próbny i inne; zespół zasilający i nadzorczy stanowią przekaźniki zasilające (cały mostek zasilający), które również odbierają sygnały elektryczne od abonentów w czasie trwania połączenia.

W systemach krzyżowych wszystkie te trzy grupy urządzeń zostały rozdzielone.

Wybierak krzyżowy jest „czystym" elementem komutacyjnym. Zwieranie sprężyn odbywa się tu na podobnej zasadzie, jak w przekaźniku. Nowoczesne systemy krzyżowe budowane są w ten sposób, że wybierakiem krzyżowym nie sterują bezpośrednio impulsy prądowe, wytwarzane przez tarczę numerową lub przez inny podobnie działający mechanizm. Dlatego w odróżnieniu od systemów konwencjonalnych, zwanych bezpośrednimi (impulsy bezpośrednie uruchamiają elektro-

magnesy wybieraka), systemy krzyżowe nazywane są systemami pośrednimi.

Podstawowy element komutacyjny w dotychczas dominujących systemach, wybierak, podlegał ciągłemu rozwojowi. Obecnie jest bardzo dużo rodzajów i typów wybieraków. Wysiłki konstruktorów skierowane były głównie na uproszczenie mechaniczne (technologiczne) wybieraka oraz na poprawienie własności teletransmisyjnych zestyku wybieraka. Ważnym również osiągnięciem było zwiększenie szybkości pracy wybieraka. Dotyczyło to głównie wybieraków typu biegowego.

Rozpatrując sposób zwierania sprężyn (tworzenia zestyku), znane są 2 rodzaje wybieraków: z zestykami ciernymi (np. wybierak typu Strowger'a) i z zestykami dociskowymi (wybieraki krzyżowe). W wybierakach z zestykami ciernymi, ze względu na duże tarcie, styczki musiały być wykonywane z metali twardych, a więc nieszlachetnych. Takie styczki pogarszały jakość transmisyjną.

Dopóki automatyzacja obejmowała niewielkie obszary, tzn. obwód rozmówny posiadał małą liczbę stopni komutacyjnych (wybieraków), dopóty stosunkowo duża tłumienność zestyku z metali nieszlachetnych nie miała poważnego znaczenia. Sytuacja zmieniła się radykalnie z chwilą, kiedy automatyzacja zaczęła obejmować ruch krajowy i międzynarodowy. Powstała konieczność wykonywania styczek w wybierakach z metali szlachetnych (z platyny, rodu, palladu lub ze srebra). Dla przykładu można podać, że psofometryczne napięcie szumu zestyku ze srebra jest kilkaset razy mniejsze niż zestyku wybieraka podnosząco-obrotowego. Średnia (z wielu pomiarów) oporność zestyku ze srebra wynosi ok. 6 miliomów, a zestyku z metalu nieszlachetnego — ok. 80 miliomów przy zestykach konserwowanych i ok. 500 miliomów przy zestykach niekonserwowanych. Wartość oporności zależy w dużym stopniu od nacisku sprężyn.

Zastosowanie styczek z metali szlachetnych w wybieraku krzyżowym nie napotkało na żadne trudności, gdyż nie występuje tu problem ścierania się styczek, bowiem — jak już nadmieniono — tworzenie zestyku w wybieraku krzyżowym dokonuje się tak, jak w przekaźniku: przez docisk sprężyn.

Styczki z metali szlachetnych (tylko dla przewodów rozmównych) zostały wprowadzone również do wybieraków obrotowych typu motorowego, np. firm Siemens i Philips, tzw. wybieraków EMD (Edelmetall — Motor — Drehwähler). W celu uniknięcia ścierania się styczek w czasie ruchu wybieraka, zestyki zamykające obwód rozmówny są rozwarte a zwierane zostają dopiero po zatrzymaniu się wybieraka. Sprężyny pozostałych przewodów mają styczki z metalu twardego.

Również urządzenia sterujące, w procesie rozwoju automatyzacji

ruchu telefonicznego, uległy poważnym przeobrażeniom. Dotyczy to głównie (ale nie tylko) systemów krzyżowych.

Siłą napędową dla rozwoju urządzeń sterujących były rosnące wymagania abonentów oraz konieczność rozwiązywania problemów, powstających w miarę automatyzowania coraz większych obszarów. Do takich problemów należą: numeracja, zaliczanie, usługi specjalne (jak np. biuro zleceń), różnicowanie abonentów w uprawnieniach i inne.

7.2. Pojemność pola wybieraka

Wybieraki w centralach telefonicznych są podstawowymi elementami (organami), łączącymi poszczególne odcinki drogi rozmównej. Typ zastosowanego wybieraka zazwyczaj decyduje o systemie central telefonicznych.

Dotychczas w telefonii automatycznej zastosowano cały szereg typów wybieraków, różniących się pomiędzy sobą rozwiązaniem konstrukcyjnym, rodzajem napędu oraz pojemnością pola stykowego.

Nie jest celem tego rozdziału charakteryzowanie zagadnień konstrukcji wybieraków. Natomiast szerzej zostanie omówione zagadnienie pojemności pola stykowego wybieraka. Zagadnienie to ma pierwszorzędne znaczenie, gdyż bezpośrednio wpływa na koszt centrali i układu wielocentralowego (na liczbę potrzebnych, dla załatwienia określonej wielkości ruchu, wybieraków i łączy międzycentralowych).

Im większa jest pojemność pola stykowego wybieraka, tym poszczególne kierunki mogą mieć większą dostępność, co wpływa na zmniejszenie liczby organów lub łączy. Z drugiej jednak strony zwiększenie pola stykowego wybieraka powoduje wzrost liczby zestyków na abonenta w centrali, gdyż jeśli np. w wybieraku o pojemności 20 wyjść jedno z wyjść zostanie zajęte, to nie wykorzystanych (w tym czasie) pozostanie 19, a np. w wybieraku o pojemności 100, przy jednym wyjściu zajętym, nie wykorzystanych pozostanie 99.

Z kolei jednak, przy zastosowaniu wybieraków o mniejszym polu stykowym, wzrasta ogólna liczba elektromagnesów, co wpływa na podrożenie urządzeń centrali.

Zagadnienie kosztów zestyków w wybierakach typu ciernego nie miało tak istotnego znaczenia, gdyż zestyki te nie były drogie. Dlatego pojemność pola stykowego w tego typu wybierakach była duża: wynosiła zazwyczaj 100, 200 a nawet 500 pozycji.

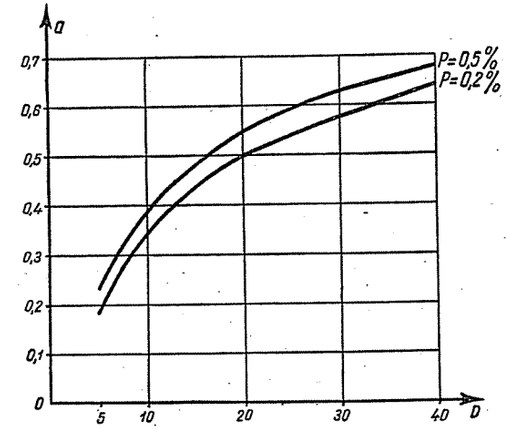
Inaczej jest w wybierakach krzyżowych, gdzie dla polepszenia jakości transmisji zastosowano styczki z metali szlachetnych, co podniosło koszt zestyku.

W przypadku wybieraków krzyżowych, istotne znaczenie ma pojemność pola mostka, a nie całego wybieraka. Jak zawsze, tak i tutaj pojawiły się wybieraki krzyżowe o bardzo różnych pojemnościach pola mostka, od 10 (wybierak amerykański), poprzez 20 (wybierak firmy LM Ericsson), 30, 42 lub 52 (wybierak Pentaconta) do 104 (wybierak firmy Standard Elektrik Lorenz).

Taki rozrzut pojemności mostka wybieraka krzyżowego jest wynikiem różnego podejścia do systemu telefonicznego lub położenia nacisku na różne wymagania systemu telefonicznego. I tak — na przykład — firma Standard Elektrik Lorenz na pierwszy plan wysunęła zagadnienia tradycji eksploatacyjnej: na miejsce setkowego wybieraka podnosząco-obrotowego, wstawiono setkowy mostek, nie zmieniając w zasadzie układu central systemu Siemens'a. Inne firmy (najpierw Bell w Stanach Zjednoczonych, a następnie LM Ericsson i in.) dla nowego wybieraka opracowały nowe systemy central telefonicznych, których cechą zasadniczą jest wykorzystanie właściwości oddzielenia urządzeń sterujących od wybieraków.

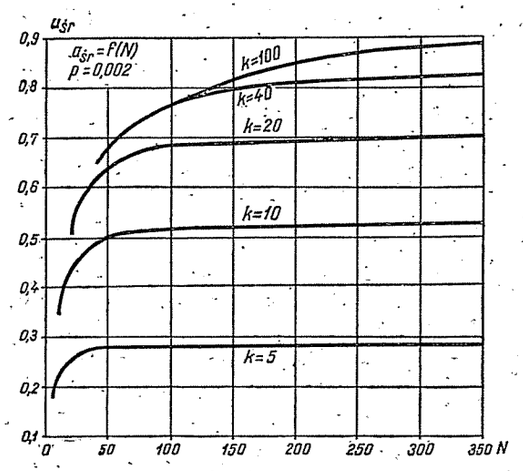
Oczywiście, pojemność pola stykowego mostka rzędu 10 lub 20 jest nieprzydatna do grupowania organów centrali wg zasad konwencjonalnych. Takie grupowanie spowodowałoby bardzo duży wzrost ogólnej liczby wybieraków w centrali. Zgodnie z powszechnie znanym „prawem wiązki", wykorzystanie łącza jest tym większe, im większa jest wiązka (rys. 7.1.), a ponadto — w przypadku wiązki niepełnodostępnej — im większa jest dostępność kierunku (rys. 7.2.). W praktyce, dla wiązek większych nie stosuje się kierunków o dostępności mniejszej niż 10.

Z uwagi na automatyzowanie coraz większych obszarów — wskutek czego zwiększa się średnia długości łącza a więc i jego koszt — stosuje się w coraz większym stopniu kierunki o dostępności 20, a nawet większej.



Rys. 7.1. Obciążalność a łącza w zależności od wielkości wiązki pełnodostępnej D przy współczynniku strat $P = 0{,}2\%$ i $P = 0{,}5\%$

Nieekonomiczność zastosowania wybieraka krzyżowego według konwencjonalnego sposobu grupowania organów spowodowała, że przez długi czas nie był on wykorzystywany do budowy central średnich i dużych pojemności.



Rys. 7.2. Średnie wykorzystanie łącza wiązki stopniowanej, dla warunków ruchu wygładzonego w funkcji liczby łączy N tej wiązki, przy różnych wartościach dostępności K, przy współczynniku $P = 0{,}2\%$

Od czasu skonstruowania wybieraka (1913 r.) przez J. N. Reyneld'a z Western Elektric Company (USA) do czasu jego zastosowania po raz pierwszy w centralach dużej pojemności (w r. 1938 zostały oddane do eksploatacji 2 centrale systemu Crossbar nr 1), upłynęło 25 lat.

W systemie Crossbar nr 1 zastosowano nową, znacznie ekonomiczniejszą zasadę grupowania organów w centrali. Zasada ta polega na łączeniu wybieraków (mostków) w wielosekcyjne bloki komutacyjne, które są innym, bardzo ważnym sposobem powiększania dostępności organów wybierczych.

Przy pewnym uproszczeniu z łączeniowego punktu widzenia (dotyczącym obciążalności), blok komutacyjny można traktować jako jednostkę większą od wybieraka krzyżowego. Pojemność pola stykowego bloku może być bardzo duża. W praktyce spotyka się np. bloki stopnia grupowego o pojemności do 1600 pozycji. Dzięki odpowiedniemu rozwiązaniu urządzeń sterujących, istnieje duża swoboda w podziale wyjść stopnia grupowego na kierunki; można mianowicie tworzyć kierunki o różnej dostępności, np. z jednego bloku mogą być wyprowadzone kierunki o dostępności 10, 20, 30 i 40, a — w przypadkach uzasadnionych — nawet o dostępności większej niż 40 lub mniejszej niż 10.

Sposób budowy bloków komutacyjnych poprzedzony będzie krótkim omówieniem metod graficznego przedstawiania elementów komutacyjnych.

7.3. Metody graficznego przedstawiania elementów komutacyjnych

Układ zasadniczy centrali systemu bezpośredniego jest bardzo prosty. Składają się na niego symbole wybieraków, przedstawiających poszczególne stopnie komutacyjne.

Prostota układu zasadniczego takiej centrali wynika z tego, że stopnie komutacyjne są jednosekcyjne (z wyjątkiem stopnia wybieraków wstępnych lub szukaczy liniowych, które mogą być całkowicie lub częściowo dwusekcyjne) oraz, że — wskutek przyporządkowania urządzeń sterujących wybierakom — nie trzeba pokazywać sposobu dołączania tych urządzeń do elementów komutacyjnych.

Nieco inaczej sprawa wygląda w krzyżowych systemach obejściowych. Co prawda i tutaj uproszczony układ zasadniczy da się przedstawić przy pomocy np. symboliki stosowanej w systemach biegowych. Jednak z uwagi na to, że poszczególne stopnie komutacyjne są wielosekcyjne oraz że — oprócz uproszczonego układu zasadniczego centrali — interesujący jest również sposób łączenia (tzn. sposób grupowania) elementów różnych sekcji tego samego stopnia — powstała potrzeba uproszczenia symbolu wybieraka i mostka.

Znane są dwie zasadnicze metody graficznego przedstawiania elementów komutacyjnych w systemach krzyżowych: metoda amerykańska i metoda szwedzka. Przy pomocy tych metod, a zwłaszcza metody szwedzkiej, nawet bardzo złożone bloki komutacyjne można przedstawić stosunkowo prosto.

a. Metoda amerykańska

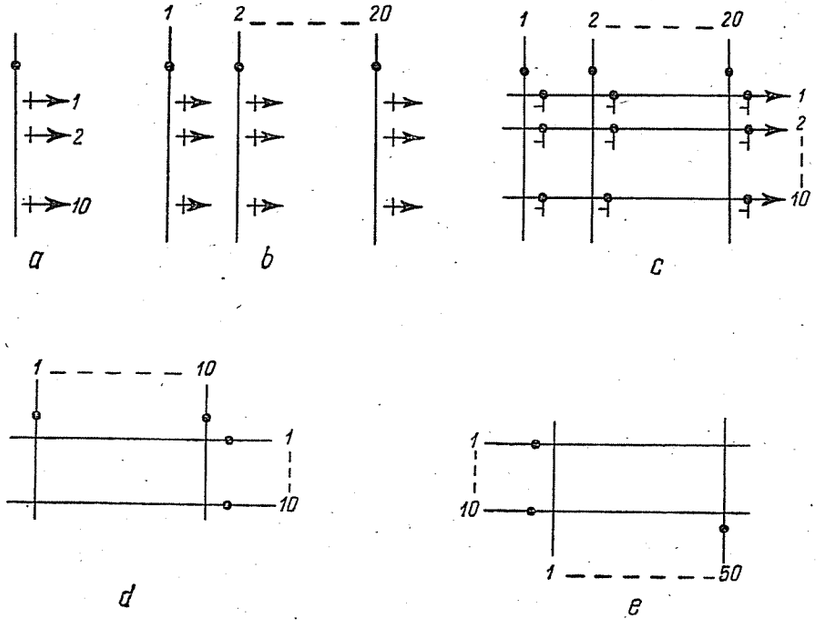
W metodzie amerykańskiej, dla oznaczenia mostka lub wybieraka, wykorzystano cechę konstrukcyjną wybieraka, tzn. zasadę krzyża, i dlatego metoda ta nazywana jest zazwyczaj metodą krzyżową lub symboliką krzyżową.

Na rys. 7.3.a). pokazany jest — w postaci symbolu krzyżowego — 10-wyjściowy mostek, a na rys. 7.3.b). — cały wybierak 20-mostkowy w postaci skróconej. W wybieraku przedstawionym na rys. 7.3.b). wyjścia każdego mostka wyprowadzone są oddzielnie.

Zazwyczaj jednak wybieraki krzyżowe pracują w układach, w których wyjścia o jednakowych numerach wszystkich mostków jednej podgrupy są połączone równolegle. Taka podgrupa obejmuje — w zależności od rodzaju bloku komutacyjnego — odpowiednią liczbę mostków, przy czym liczba tych mostków nie musi być ograniczona pojemnością wybieraka.

Jedno wielokrocie np. może obejmować pół wybieraka, jeden wybierak lub więcej. Takie wielokrocie nazywa się wielokrociem drążkowym prostym. Jego cechą charakterystyczną jest to, że łączone są ze sobą odpowiednie wyjścia (rys. 7.3.c).) sąsiednich mostków tego samego wybieraka. Gdy obejmuje ono większą liczbę mostków niż wybierak posiada, wówczas wielokrocie jest przedłużone na następny wybierak.

Rys. 7.3.d). i e). przedstawiają symbole układów mostków zwielokrotnionych wzdłuż drążków. Takie symbole używane są — przez różne firmy, nie tylko amerykańskie — do przedstawiania ugrupowań bloków komutacyjnych. Za pomocą takich symboli przedstawiony został — pokazany na rys. 7.4. — blok stopnia abonenckiego, zastosowany w systemie Crossbar nr 1.

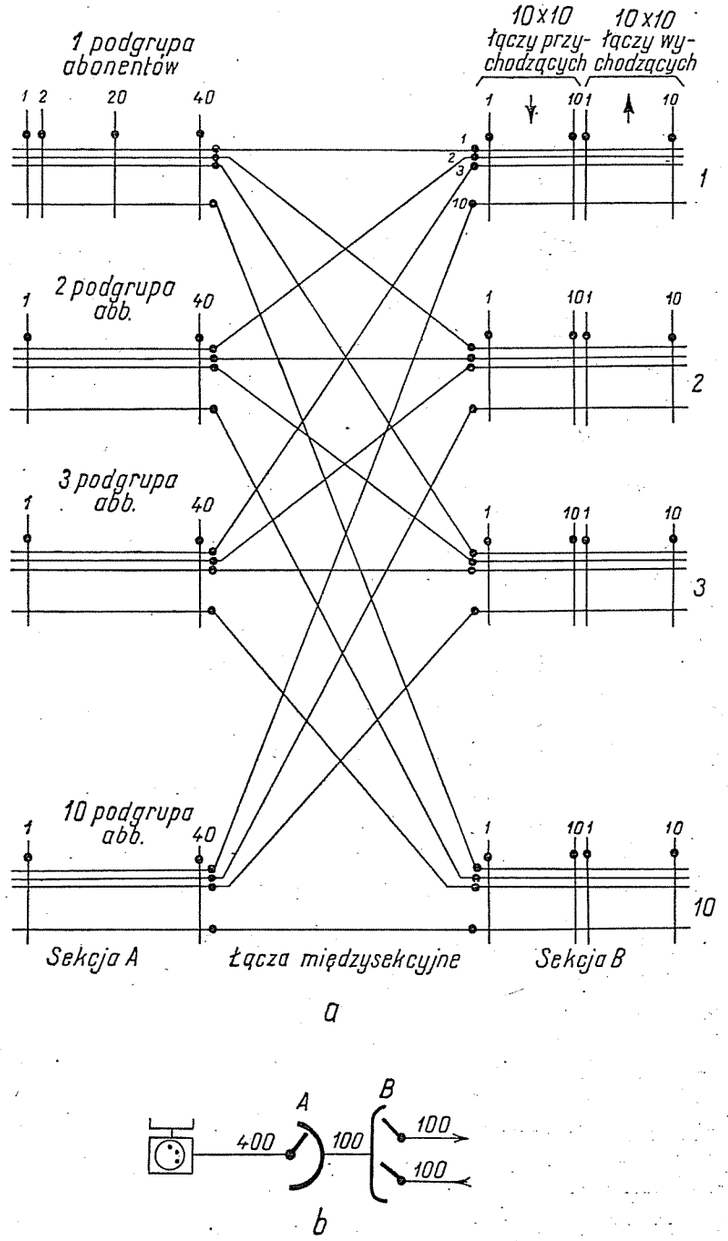


Rys. 7.3. Przykłady symboli amerykańskich dla central systemu krzyżowego: *a)* symbol mostka, *b)* symbol wybieraka krzyżowego bez zwielokrotniania wyjść z mostków, *c)* symbol wybieraka ze zwielokrotnionymi wyjściami z mostków, *d)* i *e)* uproszczone symbole układów mostków, tworzących wielokrocie drążkowe proste

Jak już nadmieniono, istotą symbolu mostka w metodzie amerykańskiej jest zasada krzyża, tzn. mostek, a ściślej biegun mostka (czyli listwa pionowa stanowiąca sprężyny nieruchome) przedstawiany jest zawsze jako kreska (linia) pionowa. Natomiast pole układów mostków, tzn. zwielokrotnione odpowiednio sprężyny ruchome wszystkich mostków układu, przedstawione są jako kreski poziome (analogia do drążków w wybieraku krzyżowym).

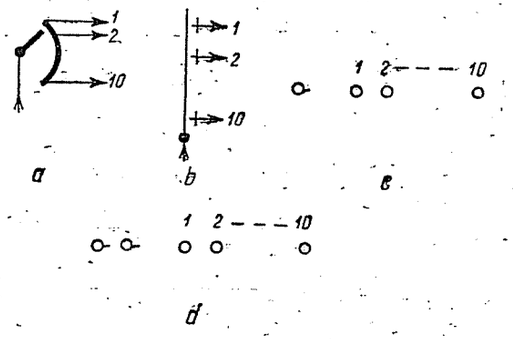
b. Metoda szwedzka

Metoda szwedzka graficznego przedstawiania elementów komutacyjnych i łączy telefonicznych jest bardziej „symboliczna". Tutaj podstawowym symbolem jest „O" (kółko). Symbol ten służy do oznaczania



Rys. 7.4. Blok stopnia abonenckiego zastosowany w systemie Crossbar 1, narysowany w symbolice: *a)* krzyżowej, *b)* uproszczonej

łącza telefonicznego w sensie ogólnym. Jeśli do kółka dorysuje się kreskę „O—" to taki symbol będzie oznaczał: 1) mostek wybieraka krzyżowego, 2) kierunek wyprowadzenia wyjść z mostka, a — w przypadku podgrupy mostków — ponadto 3) rodzaj wielokrocia (wzdłuż drążków lub wzdłuż mostków).



Rys. 7.5. Przykłady podstawowych symboli graficznych szwedzkich

Interpretując inaczej symbol mostka można powiedzieć, że kółko oznacza biegun, a kreska — pole mostka. W przypadku mostka 10-wyjściowego, kreska oznacza 10 wyjść, które można przyłączyć do łączy (w sensie ogólnym), usytuowanych na przedłużeniu tej kreski (rys. 7.5.).

Na rys. 7.5.c). pokazany jest pojedynczy mostek o dziesięciu wyjściach, natomiast rys. 7.5.d). przedstawia układ dwóch mostków, których wyjścia o jednakowych numerach są połączone tak, że z obu mostków wyprowadzonych jest 10 wspólnych wyjść.

Według symboliki szwedzkiej, mostki jednego wybieraka obramowane są linią ciągłą w postaci prostokąta, jak to uwidacznia rys. 7.6.

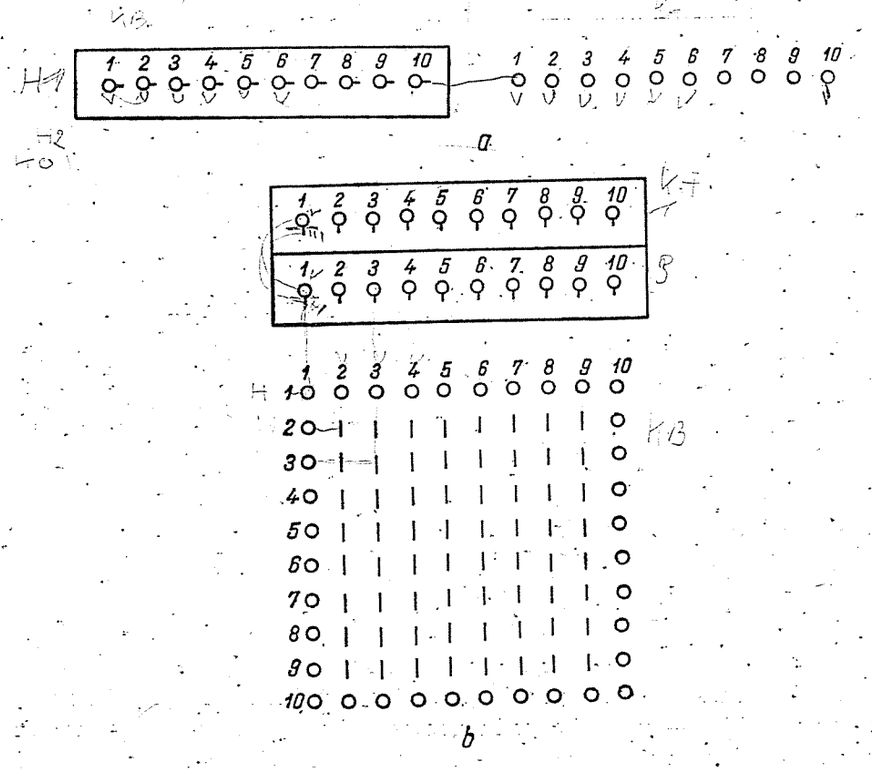
Na rys. 7.6.a). pokazany jest jeden wybierak posiadający 10 mostków. Rysunek ten należy odczytać w ten sposób, że wyjścia o tych samych numerach ze wszystkich mostków wybieraka połączone są razem tak, że z całego wybieraka wyprowadzonych jest wspólnych 10 wyjść, które mogą być przyłączone do dziesięciu łączy leżących na przedłużeniu kresek (w symbolach mostków). Jak już nadmieniono, taki sposób zwielokrotniania wyjść z mostków nazywany jest zwielokrotnianiem wzdłuż drążków, lub wielokrociem drążkowym prostym.

Inny rodzaj wielokrocia jest pokazany na rys. 7.6.b). Rysunek przedstawia 2 wybieraki, z których każdy obejmuje 10 mostków. Wielokrocia wykonane są tutaj w taki sposób, że wyjścia o tych samych numerach z mostków pierwszych obu wybieraków połączone są równolegle tak, że z obu mostków wyprowadzonych jest 10 wspólnych wyjść, które mogą być przyłączone do dziesięciu łączy usytuowanych na przedłużeniu kresek (w symbolach mostków). W taki sam sposób połączone są wyjścia pozostałych par mostków. Z całego więc układu wyprowadzonych jest 100 wyjść. Ten rodzaj zwielokrotniania nazywany jest zwielokrotnianiem wzdłuż mostków lub wielokrociem mostkowym prostym.

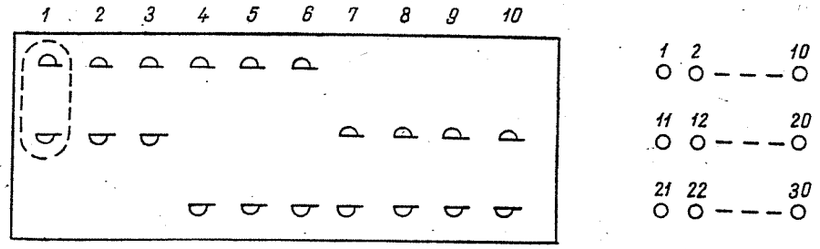
Jeśli mostek jest nie dziesięcio- a więcej, np. dwudziestowyjściowy, symbol mostka nie zmienia się. Wówczas informację o liczbie wyjść podaje się dodatkowo za pomocą odpowiedniej numeracji.

Niekiedy symbol mostka rysowany jest w nieco zmodyfikowanej postaci, jak to przedstawia rys. 7.7. Dotyczy to przypadku, gdy nie wszystkie wyjścia z mostka zwielokrotnia się w jednakowy sposób. Tak np. pierwsza dziesiątka (górna połówka mostków) wyjść z pierwszych trzech mostków (rys. 7.7.) zwielokrotniona jest z pierwszą dziesiątką wyjść z mostków (4 ÷ 6), natomiast druga dziesiątka wyjść z mostków (1 ÷ 3) zwielokrotniona jest z pierwszą dziesiątką wyjść z mostków (7 ÷ 10).

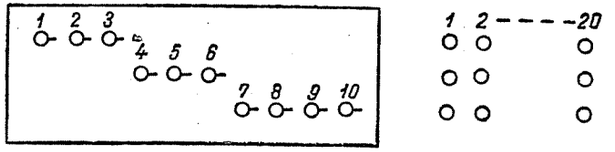
W ten sposób z trzech wielokroci, utworzonych z mostków 20-wyjściowych, uzyskuje się 30 wyjść. Jeśli natomiast z mostków wybieraka będzie utworzonych kilka wielokroci drążkowych, przy czym każde z tych wielokroci będzie obejmować inną grupę mostków, wówczas układ taki będzie przedstawiony w taki sposób, jak to pokazuje rys. 7.8.



Rys. 7.6. Przykłady symboli szwedzkich dla dwóch rodzajów wielokroci prostych: *a)* drążkowe lub wzdłuż drążków, *b)* mostkowe lub wzdłuż mostków



Rys. 7.7. Przykład wielokroci dzielonych, rysowanych w symbolice szwedzkiej



Rys. 7.8. Przykład tworzenia kilku wielokroci drążkowych prostych w obrębie mostków jednego wybieraka

Metoda szwedzka jest znacznie oszczędniejsza (pod względem miejsca), prostsza (pod względem rysowania) i bardziej komunikatywna (po opanowaniu jej). Metoda ta jest szczególnie przydatna przy obliczaniu obciążalności bloków komutacyjnych.

7.4. Zasady budowy układów ogniwowych

Przed przystąpieniem do opisu zasad budowy układów ogniwowych, celowe jest poświęcenie kilku zdań jednemu z często spotykanych sposobów powiększania pojemności pola mostka wybieraka krzyżowego. Sposób ten polega na zastosowaniu dodatkowego — w przypadku wybieraka WK-610 — szóstego drążka.

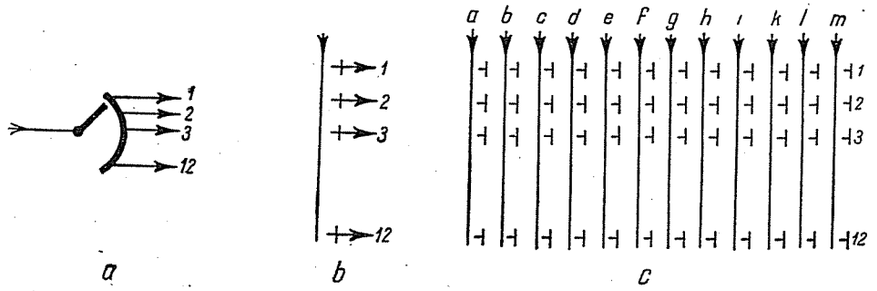
Jak wiadomo, wybierak krzyżowy opracowany w ZWUT i nazwany WK-610 składa się z dziesięciu mostków. Każdy mostek jest równoważny — pod względem komutacyjnym — wybierakowi typu konwencjonalnego, np. obrotowemu o jednym wejściu (biegunie) i dwunastu wyjściach (tworzących pole mostka).

Symbol komutacyjny mostka jest przedstawiony na rys. 7.9. Na rys. 7.9.a). mostek został przedstawiony w symbolice konwencjonalnej, a na rys. 7.9.b). — w symbolice krzyżowej. Oba rysunki pokazują mostek w sposób jednoprzewodowy. W rzeczywistości mostek wybieraka WK-610 jest dwunastoprzewodowy (co odpowiada dwunastu szczotkom wybieraka obrotowego).

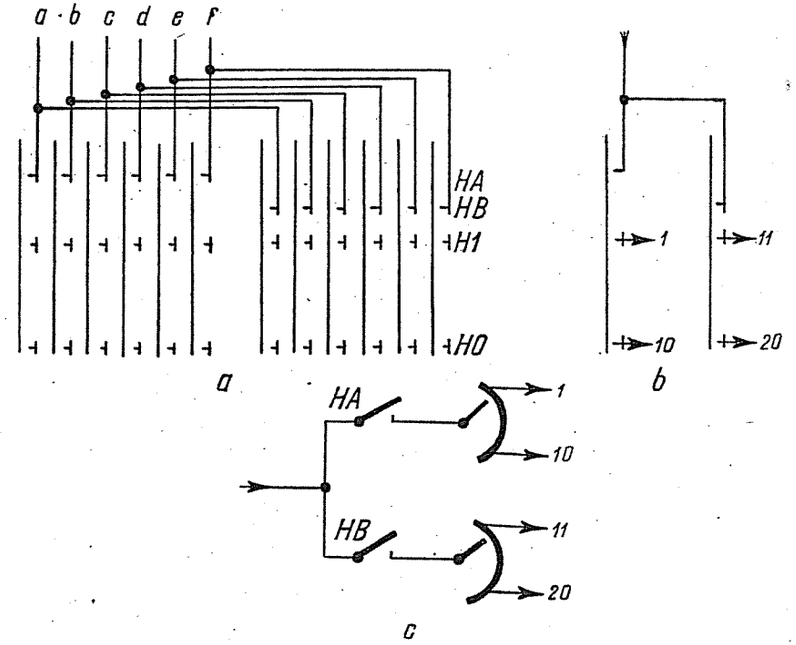
W większości przypadków taka liczba przewodów w centrali nie jest potrzebna. Dlatego zazwyczaj mostek pracuje w innym układzie, pokazanym na rys. 7.10.

Jak przedstawia rys. 7.9.c). mostek może być wyposażony maksymalnie w 12 pakietów po 12 układów zestyków.

Każdemu pakietowi układów zestyków przyporządkowany jest jeden elektromagnes drążkowy spośród $HA \div HB$ i $H1 \div HO$ (rys. 7.10.a).



Rys. 7.9. Uproszczony układ mostka, narysowany w symbolice: a) konwencjonalnej, b) i c) krzyżowej



Rys. 7.10. Sposób powiększania pola mostka, przedstawiony w symbolice: a) i b) krzyżowej, c) konwencjonalnej. a) Przedstawia mostek w postaci 6-przewodowej

Elektromagnes ten jest wspólny dla pakietów o tych samych numerach wszystkich mostków wybieraka.

Jeśli — jako wejście na mostek — wykorzystą się nie sprężyny nieruchome (na rysunku oznaczone jako pionowe linie) lecz sprężyny ruchome, przełączane przez elektromagnesy *HA* i *HB*, i ponadto, jeśli połączenia będą wykonane w sposób pokazany na rys. 7.10.a)., wówczas dla tworzenia wyjść pozostanie już tylko 10 pakietów (po 12 układów sprężyn), którym przyporządkowane są elektromagnesy *H1* ± *H0*.

Z dziesięciu wyjść dwunastoprzewodowych można utworzyć 20 wyjść sześcioprzewodowych, jeśli w jednej połowie mostka łącza wejściowe będą dołączane do sprężyn przełączanych przez elektromagnes *HA*, a w drugiej — do sprężyn przełączanych przez *HB*. Pozostałe sprężyny w pakietach przełączanych przez elektromagnesy *HA* i *HB* mogą być wycięte.

Rys. 7.10.b). i c). przedstawiają odpowiednio w symbolice krzyżowej i konwencjonalnej (w sposób jednoprzewodowy) mostek o jednym wejściu i dwudziestu wyjściach. Jednak przy pracy mostka w takim układzie, dla zwarcia wejścia z odpowiednim wyjściem, muszą być uruchomione 3 elektromagnesy: jeden spośród *HA* ÷ *HB*, jeden spośród *H1* ÷ *H0* i elektromagnes mostkowy.

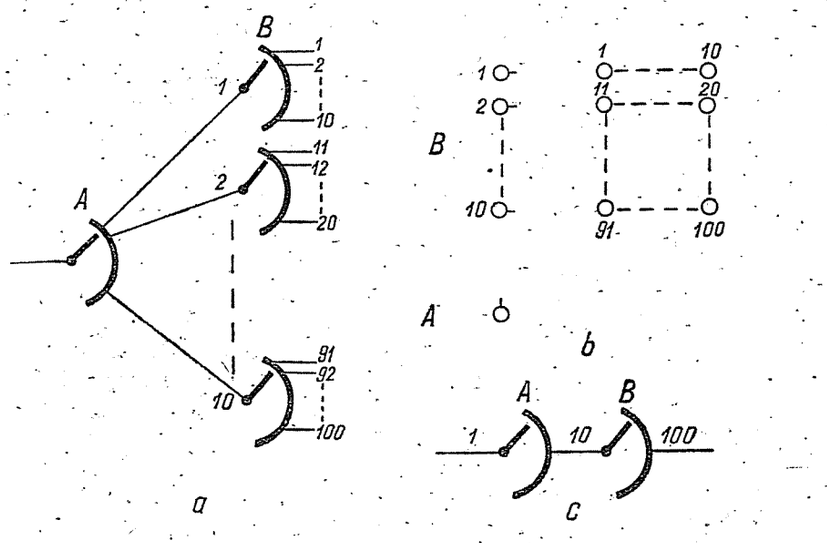
Jak już wspomniano wyżej, dla lepszego wykorzystania łączy i elementów komutacyjnych, mostki wybieraków krzyżowych grupowane są w jednostki większe, które w pierwszym przybliżeniu są równoważne wybierakom o dużej pojemności pola stykowego. Jednostki te nazywane są blokami komutacyjnymi. Ogólnie jednak, bez uwzględnienia cech konstrukcyjnych, układy te noszą nazwę układów ogniwowych (po angielsku *link systems*). Nazwa ta obejmuje wszystkie układy wielosekcyjne, w których poszczególne mostki lub łącza tworzą pojedyncze ogniwa układu *.

Najbardziej naturalnym sposobem tworzenia układów równoważnych wybierakom o dużej pojemności pola stykowego jest łączenie mostków „posobnie" (jeden za drugim). Tak np. za pomocą jedenastu mostków o pojemności pola 10 można utworzyć układ równoważny wybierakowi o jednym wejściu i 100 wyjściach (rys. 7.11.). W celu utworzenia układu równoważnego dziesięciu wybierakom setkowym, których wyjścia o tych samych numerach są połączone równolegle (rys. 7.12), trzeba użyć (wg

* Ponieważ w pracy niniejszej opisywane są głównie urządzenia systemu z uwzględnieniem ich postaci konstrukcyjnej, przeto częściej będzie używany termin „blok komutacyjny" niż „układ ogniwowy". Tylko w tym podrozdziale będzie mowa o układach ogniwowych, ponieważ traktuje on o podstawach a nie o konkretnej konstrukcji bloków komutacyjnych.

klasycznych metod grupowania) 110 mostków 10-wyjściowych (w grupie *A*-10 mostków, a w grupie *B*-10×10 = 100 mostków).

Budowane wg takich zasad układy byłyby oczywiście bardzo drogie. Z tego powodu w systemach krzyżowych nie są one w praktyce stosowane. Analiza tego rodzaju układów pokazuje, że jeden mostek z grupy *A* może jednocześnie zająć tylko jeden mostek z podgrupy *B*, podczas gdy pozostałych 9 mostków tej podgrupy *B* jest niewykorzystanych. W celu lepszego wykorzystania mostków grupy *B*, można elementy ugru-

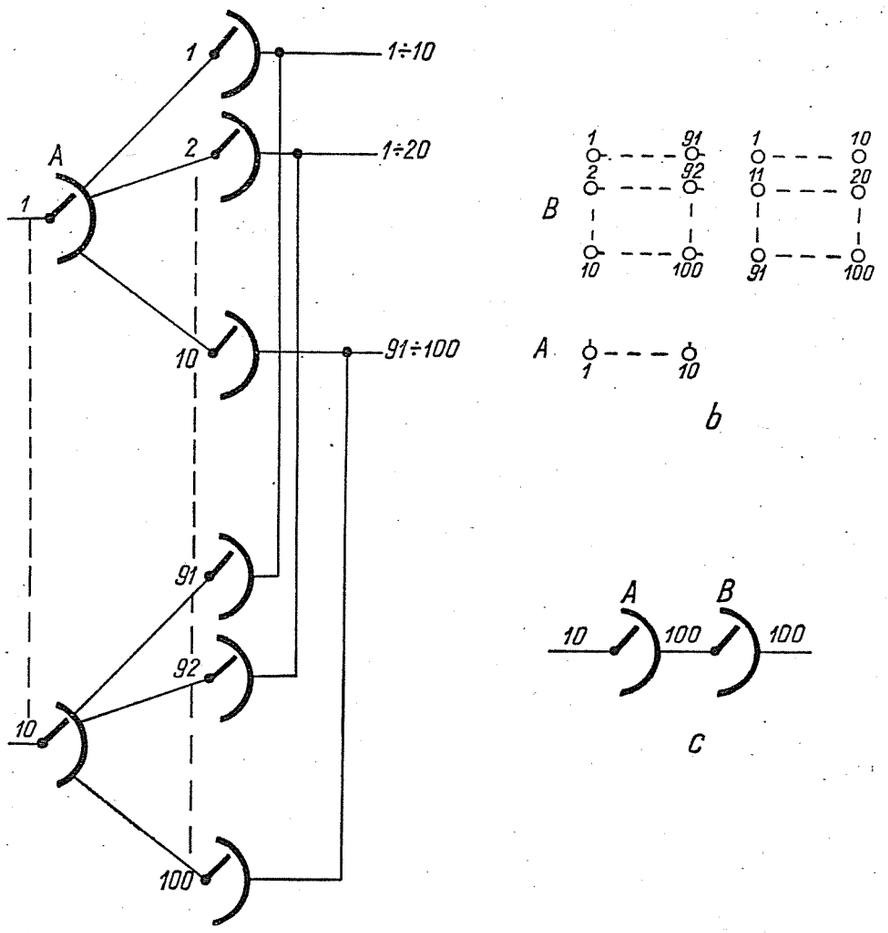


Rys. 7.11. Układ z jednym wejściem i 100 wyjściami, utworzony za pomocą 11 mostków 10-wyjściowych, narysowany w symbolice: *a)* konwencjonalnej, *b)* szwedzkiej, *c)* uproszczonej

pować w taki sposób, żeby jeden mostek grupy *B* był dostępny dla więcej niż jednego mostka grupy *A*. Także ugrupowanie jest pokazane m. in. na rys. 7.13.

Wg tej zasady tworzone są bloki komutacyjne wszystkich typów i systemów. Przykładowy układ ogniwowy na rys. 7.13. posiada — w obu grupach zwanych sekcjami *A* i *B* — taką samą liczbę mostków. Ze względu ruchowych (p. 7.5.) układów takich nie stosuje się w praktyce.

Jeśli łącze wejściowe jest słabo obciążone, co ma miejsce np. w przypadku łączy abonenckich, to sekcja *B* wyposażona zostaje w mniejszą liczbę mostków niż sekcja *A*. O tego rodzaju układach mówi się, że są to układy z kompresją w sekcji *B*. W taki sposób tworzone są bloki stopni abonenckich (dla ruchu wychodzącego od abonentów).



Rys. 7.12. Układ z 10 wejściami i 100 wyjściami, utworzony za pomocą 110 mostków 10-wyjściowych, narysowanych w symbolice: *a)* konwencjonalnej, *b)* szwedzkiej, *c)* uproszczonej

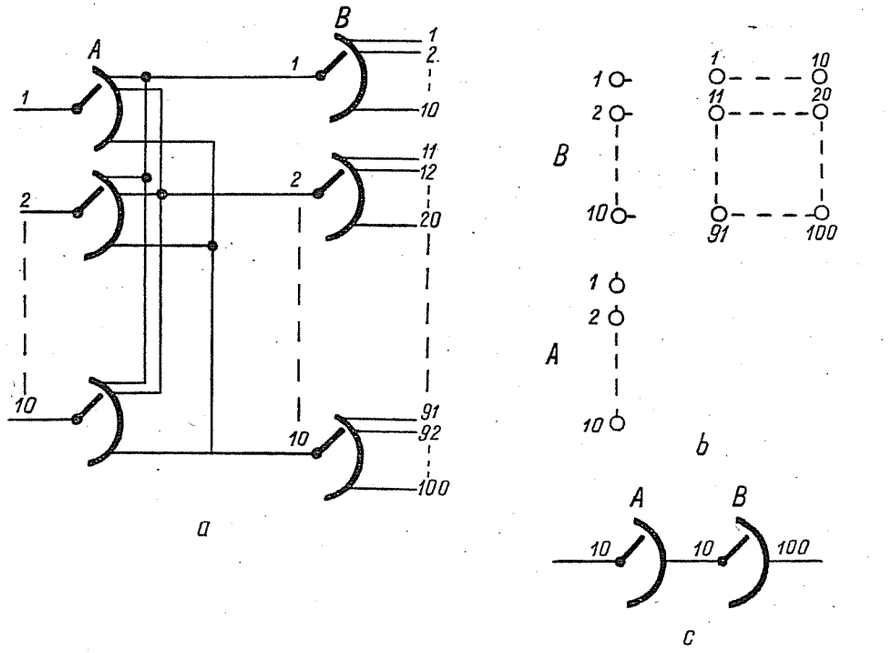
Jeśli natomiast łącze wejściowe jest silnie obciążone, jak np. wejście na stopień grupowy, to sekcję *B* wyposaża się w większą liczbę mostków niż sekcję *A*. O tego rodzaju układach mówi się, że są to układy z ekspansją w sekcji *B*. W taki sposób budowane są przeważnie bloki stopni grupowych.

Przykład bloku z ekspansją, zastosowanego w opracowanych przez ZWUT T-2 centralach typu K-65 i K-66, jest przedstawiony na rys. 7.14.

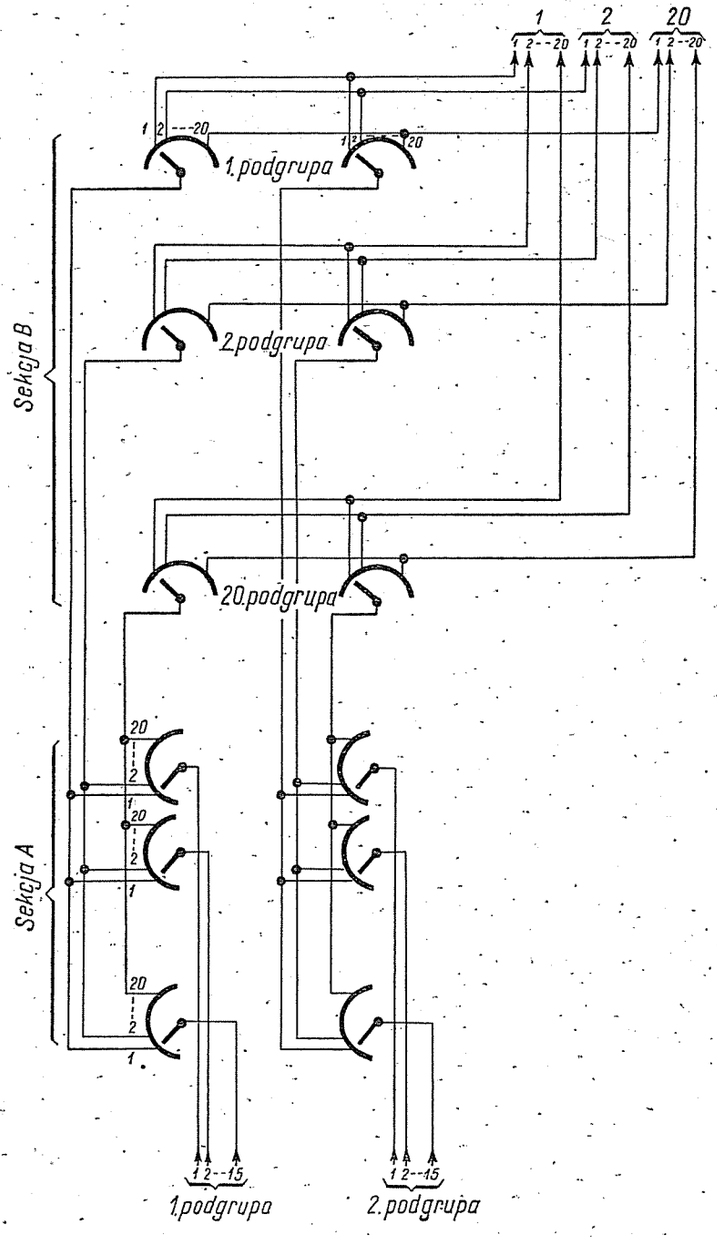
Blok z rysunku 7.14. zbudowany jest w oparciu o wybierak krzyżowy typu WK-610.

Każdy mostek tego wybieraka posiada 20 wyjść, a więc w tym przypadku symbol mostka oznacza jedno wejście (kółko) i 20 wyjść (kreska). Dzięki dwudziestu wyjściom z mostka można uzyskać z bloku dwusekcyjnego 400 wyjść (20×20).

Taki układ ogniwowy, zbudowany z mostków o małej pojemności, może być rozpatrywany jako jeden stopień komutacyjny (jako wybierak o dużej pojemności) tylko wówczas, gdy dla określonego wejścia będzie przeprowadzona próba tylko takich wolnych łączy międzysekcyjnych (mostków sekcji *B*), które mają dostęp do wolnych wyjść z układu, czyli wolnych wyjść z sekcji *B*. Musi więc być przeprowadzona próba uwarunkowana istnieniem (dla danego wejścia) wolnego, spośród dostępnych, łącza międzysekcyjnego, mającego dostęp do wolnych i dostępnych wyjść. Dokonywanie takiej próby warunkowej jest możliwe dzięki wydzieleniu urządzeń sterujących z elementów komutacyjnych i zastosowaniu pośredniej, obejściowej zasady sterowania.



Rys. 7.13. Układ z 10 wejściami i 100 wyjściami, utworzony za pomocą 20 mostków 10-wyjściowych, narysowany w symbolice: *a)* konwencjonalnej, *b)* szwedzkiej, *c)* uproszczonej



Rys. 7. 14. a).

Różnica pomiędzy układem ogniwowym a posobnym łączeniem wybieraków, stanowiących oddzielne stopnie komutacyjne, sprowadza się więc do zasady sterowania. W układach konwencjonalnych nieogniwowych (jednosekcyjnych), w każdym wybieraku odbywa się niezależna próba dróg połączeniowych. Oznacza to, że wybierak poprzedniego stopnia w czasie próby sprawdza tylko, czy w jego polu — w wybranym kierunku — istnieje wolne łącze, nie troszcząc się o to, czy dla tego łącza będzie istniało wolne łącze wyjściowe z następnego wybieraka (stanowiącego następny stopień komutacyjny).

Wybór jest więc tutaj bardzo „krótkowzroczny". Zdarzać się mogą takie przypadki, że wybrana w ten sposób droga połączeniowa nie będzie mogła być przedłużona, z powodu braku wolnych łączy w następnym stopniu komutacyjnym. Gdyby natomiast wybrana została inna droga, połączenie mogłoby dojść do skutku.

Tymczasem w układach ogniwowych pozytywny wynik próby uwarunkowany jest istnieniem wolnej drogi w ramach całego układu, tzn. w ramach wszystkich sekcji danego układu ogniwowego. Cechownik otrzymuje informację, że ma zestawić połączenie pomiędzy określonym łączem wejściowym na układ a wybranym tylko jednym łączem wyjściowym, lub jednym z wiązką wybranego kierunku. Zazwyczaj, pomiędzy określonym łączem wejściowym a określonym łączem wyjściowym, istnieje wiele równoległych dróg połączeniowych. Zadaniem cechownika jest wybranie jednej z nich i to takiej, której wszystkie elementy są aktualnie wolne i dostępne dla danego łącza wejściowego.

Dzięki takiej zasadzie próby, wykluczone są przypadki, w których — na skutek niekorzystnego wyboru łącza w jednej sekcji — droga połączeniowa przez stopień nie może być zestawiona, z braku wolnych łączy w następnej sekcji. Połączenie tutaj zostanie stracone tylko wówczas, gdy nie ma aktualnie żadnej wolnej drogi przez stopień (abstrahuje się od ewentualności zajętego wyjścia). Straty więc zależą tylko od tego, czy istnieją względnie nie istnieją wolne łącza międzysekcyjne, a nie zależą od sposobu wyboru poszczególnych elementów drogi połączeniowej. Dzieje się tak, ponieważ wszystkie elementy drogi są jednocześnie próbowane i zajmowane. Jeśli brak jest w drodze choćby tylko jednego elementu wolnego, to i pozostałe elementy tej drogi nie są zajmowane.

Różnicę pomiędzy układami jednosekcyjnymi a ogniowowymi (wielosekcyjnymi) widać na rys. 7.23. Wykorzystanie zasad przedstawionych na tym rysunku jest przykładowo pokazane na rys. 7.24.—7.27. I tak zasada z rys. 7.23.b). jest zastosowana w centralach HKS firmy Standard Elektrik Lorenz. Zasada z rys. 7.23.c). zastosowana jest w centralach ARF-50 i K-65 (w stopniach grupowych i w stopniu abonenckim dla ruchu wychodzącego). Natomiast układy więcej niż dwusekcyjne są za-

stosowane w centralach Crossbar nr 5, a także w stopniu abonenckim (dla ruchu przychodzącego) central ARF-50 i K-65. Oczywiście, są to tylko nieliczne przykłady central, w których stosowane są układy ogniwowe.

Układ ogniwowy można więc zdefiniować w sposób następujący:

a) połączenia pomiędzy wejściem i wyjściem w układzie ogniwowym dokonuje się za pomocą jednego lub więcej (łączonych posobnie) łączy międzysekcyjnych;

b) łącze (łącza) * międzysekcyjne jest (są) zajmowane w tym samym czasie, co i wybrane wyjście;

c) zajęte zostaje (zostają) tylko to łącze (te łącza), które jest (są) związane z wybranym wyjściem (wybór uwarunkowany).

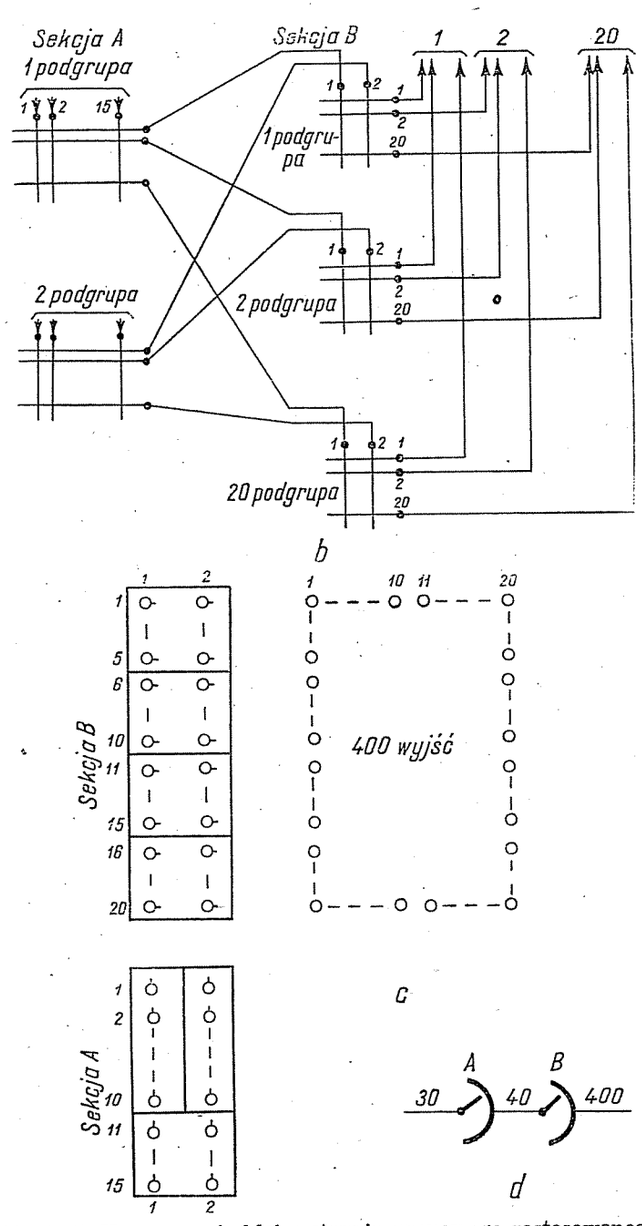
7.5. Właściwości ruchowe układów ogniwowych

Z punktu widzenia właściwości ruchowych, układy ogniwowe nie są w zupełności równoważne zastępowanym wybierakom o dużej pojemności. Zagadnienie to będzie wyjaśnione na przykładzie bloku stopnia grupowego, przedstawionego na rys. 7.14.

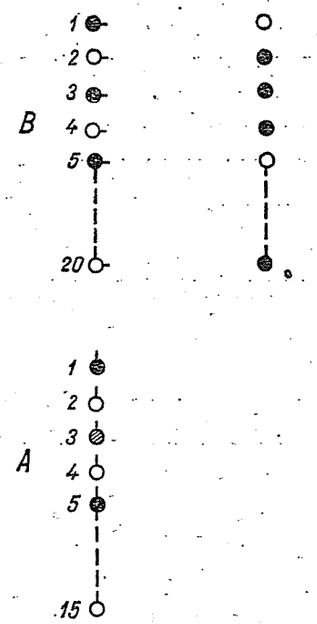
Jak to już wyjaśniono wcześniej oraz jak to wynika z rys. 7.14. a) lub b), rys. 7.14.c). należy rozumieć w sposób następujący: wyjścia o jednakowych numerach wszystkich piętnastu mostków jednej kolumny sekcji *A* są ze sobą połączone tak, że z całego wielokrocia (z całej kolumny) wyprowadzonych jest 20 wyjść. Te wyjścia dołączone są do dwudziestu mostków tej samej kolumny sekcji *B;* a zatem od dowolnego mostka pierwszej (lewej kolumny sekcji *A* może być zajęty dowolny mostek tylko tej samej (lewej) kolumny sekcji *B*, tzn. że od mostka lewej kolumny sekcji *A* nie można zająć mostka leżącego w prawej kolumnie sekcji *B*. To samo dotyczy sposobu zajmowania wyjść przez mostki sekcji *B;* z określonego mostka sekcji *B* można zająć tylko takie wyjście, które „leży" w tym samym wierszu, co zajmuje je mostek sekcji *B*, tzn. wyjście leżące na przedłużeniu kreski w symbolu mostka sekcji *B*.

Na rys. 7.15. pokazany jest fragment układu z rys. 7.14.c). Jest to taki fragment, który może być rozpatrywany z ruchowego punktu widzenia z chwilą, gdy już zajęty zostanie (przez poprzedni stopień komutacyjny) określony mostek sekcji *A*. A więc rozpatrywane są: jedna

* Podane w nawiasach sformułowania w liczbie mnogiej dotyczą układów ogniwowych więcej niż dwusekcyjnych, np. trzy- lub czterosekcyjnych.



Rys. 7.14. b), c), d). Ugrupowanie bloku stopnia grupowego zastosowanego w centralach K-65 i K-66, narysowanej w symbolice: *a)* konwencjonalnej, *b)* krzyżowej, *c)* szwedzkiej, *d)* uproszczonej. (Mostki na rysunku *a)* zostały uporządkowane na wzór rysunku *c)*)



Rys. 7.15. Fragment z rys. 7.14., ilustrujący pojęcie blokady wewnętrznej

kolumna mostków sekcji *A* i *B* i jedna kolumna (kierunek), cz. 20 wyjść (łączy wychodzących). Mostki i wyjścia zaczernione zajęte zostały już wcześniej (wyjścia 2, 4 i 20 zostały zajęte np. przez mostki z innej kolumny sekcji *B*).

Jeśli teraz pojawi się wywołanie na mostku 3. (zakreskowanym) sekcji *A*, to — mimo istnienia zarówno wolnych mostków w sekcji *B* jak i wolnych wyjść — nie będzie ono mogło być załatwione, wskutek wystąpienia określonej kombinacji zajętości łączy międzysekcyjnych i wychodzących.

A zatem połączenie zostanie stracone gdy:

1) nie będzie wolnego, spośród dostępnych, wyjścia, a będzie wolne i dostępne łącze międzysekcyjne (na rys. 7.15. ten przypadek ma miejsce dla wierszy 2., 4. i 20.);

2) nie będzie wolnego, spośród dostępnych, łącza międzysekcyjnego, a będzie wolne wyjście (wiersze 1. 5.);

3) nie będzie ani wolnego łącza międzysekcyjnego ani wolnego wyjścia (wiersz 3.).

Przypadki 1. i 3. pokrywają się z pojęciem strat, występujących w układach jednosekcyjnych (pojedynczy wybierak) w przypadku zajętości wszystkich wyjść w wybranym kierunku. Te przypadki nazywane są blokadą liniową. Natomiast straty wg przypadku 2) w systemach bezpośrednich (w czystej postaci) nie występują. Jest to właściwość wielosekcyjnych układów ogniwowych. O tego rodzaju stratach mówi się, że wynikły wskutek blokady wewnętrznej układu ogniwowego i nazywa się je stratami wewnętrznymi.

7.6. Bloki komutacyjne central typu K-65 i K-66

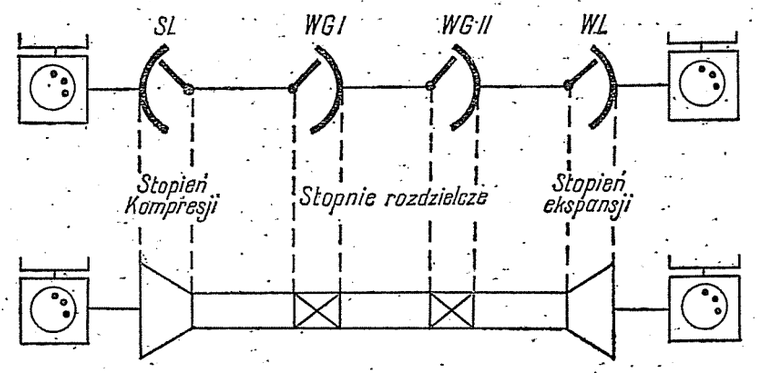
7.6.1. Uwagi ogólne

Jeśli prześledzi się układ zasadniczy centrali, wzdłuż drogi rozmównej od abonenta wywołującego do abonenta żądanego, to widać, że liczba dróg połączeniowych na różnych odcinkach nie jest jednakowa oraz że przeznaczenie tych odcinków jest różne. Jeśli pominąć

drobne wahania, wyróżnić można 3 odcinki znacznie różniące się między sobą spełnianymi funkcjami (rys. 7.16.).

Najpierw, na stopniu szukaczy liniowych, następuje zmniejszenie (koncentracja) liczby dróg połączeniowych od liczby równej liczbie abonentów przyłączonych do danej centrali (grupy) do liczby równej liczbie łączy potrzebnych do załatwienia ruchu wytwarzanego przez tych abonentów w godzinie największego ruchu. Dalej, na stopniu grupowym (może być więcej niż jeden stopień) następuje rozdział ruchu na różne kierunki. No, i w końcu następuje odcinek odwrotny do stopnia szukaczy liniowych. Zadaniem tego odcinka, zwanego stopniem wybieraków liniowych *WL*, jest zwiększenie (ekspansja) liczby dróg połączeniowych.

Z tych różnych funkcji poszczególnych stopni komutacyjnych wynika odmienny sposób grupowania organów wybierczych. Potrzebne są więc układy kompresji, układy rozdzielcze oraz układy ekspansji. W systemach krzyżowych, w których stosuje się układy ogniwowe, stopnie kompresji i ekspansji połączone są w jeden stopień, zwany stopniem abonenckim.



Rys. 7.16. Przepływ ruchu wzdłuż linii sznurowej centrali

Tak więc dla tworzenia drogi rozmównej stosuje się 2 rodzaje stopni komutacyjnych: stopień abonencki i stopień grupowy. Ponadto stosowany jest stopień dołączenia rejestrów.

7.6.2. Bloki stopnia abonenckiego

Na podstawie podrozdz. 7.4. widać, że blok komutacyjny może posiadać bardzo różnorodną strukturę. Parametrami charakteryzującymi bloki stopnia abonenckiego są:

a) wielkość grupy abonenckiej;

b) wielkość podgrupy abonenckiej i liczba mostków dostępnych dla niej w sekcji *A*;

c) liczba wyjść i wejść w ogóle, liczba dostępnych wyjść dla podgrupy abonenckiej oraz dostępność łączy międzysekcyjnych dla łącza przychodzącego.

Wielkość podstawowej grupy abonenckiej ma wpływ na liczbę stopni grupowych w centrali. Np.: przy podstawowej grupie równej 200 abonentów, do każdego tysiąca trzeba zająć 5 kierunków ze stopnia grupowego; natomiast przy grupie tysięcznej, zajmowany jest tylko jeden kierunek. Mała z kolei pojemność bloku stopnia abonenckiego stanowi o elastyczności pojemnościowej systemu, bowiem zwiększyć pojemność centrali można tylko przez dostawienie bloku.

Punkty b) i c) określają obciążalność ruchową bloku. W systemach, w których abonenci przyłączani są do pola stykowego mostka (a nie do biegunów mostków), wielkość podgrupy abonenckiej jest określona pojemnością tego pola. Obciążalność bloku regulowana jest liczbą dostępnych mostków w sekcji *A* dla podgrupy abonentów oraz liczbą mostków w sekcji *B*.

Dla central typów K-65 i K-66 opracowano 2 typy bloków abonenckich. Blok *BA1* przeznaczony jest dla abonentów wytwarzających większy ruch, do 0.08 erlanga, natomiast blok *BA12* — dla abonentów wytwarzających mniejszy ruch, do 0.04 erlanga. Oba typy bloków przeznaczone są dla podstawowej grupy 200 abonentów. Tak więc obciążalność bloku *BA1* (licząc ruch wychodzący od i przychodzący do abonentów) wynosi ok. 32 erlangi (przy natłoku nie przekraczającym 0,5% dla ruchu wychodzącego i 0,2% dla ruchu przychodzącego) a obciążalność bloku *BA12* — ok. 16 erlangów.

Pojemność bloku 200 abonentów wynika w sposób naturalny — z pojemności pola stykowego zastosowanego wybieraka, wybierak bowiem posiada 10 mostków, z których każdy ma 20 wyjść, stąd $10 \times 20 = 200$. Oba bloki abonenckie mają budowę dwusekcyjną dla ruchu wychodzącego i trzysekcyjną dla ruchu przychodzącego. Ugrupowanie bloku *BA1* pokazano na rys. 7.17.

Sekcja *A* bloku *BA1* zbudowana jest z ośmiu wybieraków krzyżowych typu WK-610. Wszystkie mostki tej sekcji są wspólne dla ruchu wychodzącego i przychodzącego.

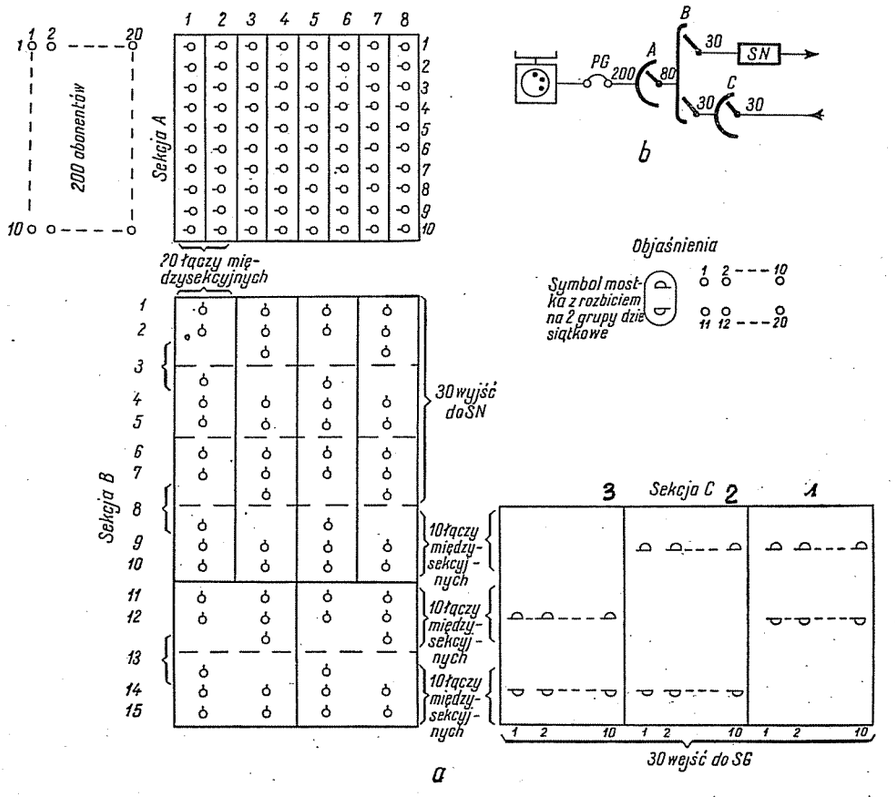
Z rysunku widać, że abonenci podzieleni są na 10 podgrup. Każda więc podgrupa składa się z 20 abonentów. Na rys. 7.17.a). (w lewej części u góry) podgrupę oznaczono jednym wierszem kółek.

Jedna podgrupa abonentów, a więc i każdy abonent tej podgrupy, ma dostęp do ośmiu mostków sekcji *A*. Każdy mostek znajduje się

w innym wybieraku. Takie rozwiązanie podyktowane jest potrzebą zabezpieczenia wszystkim abonentom możliwości dokonywania połączeń w przypadku uszkodzenia np. jednego lub dwóch wybieraków. Gdyby podgrupa abonentów dołączona była do ośmiu mostków jednego wybieraka, to — w przypadku uszkodzenia tego wybieraka — abonenci tej podgrupy nie mieliby możliwości dokonania połączenia.

Jak widać na rys. 7.17., linie abonenckie dołączane są do pola mostków, czyli do sprężyn ruchomych. Bieguny mostków stanowią wyjścia do sekcji *B*. Wyjść jest 80, czyli tyle, ile mostków w sekcji *A* jednego bloku.

Sekcja *B* jest podzielona na 2 grupy mostków. Jedna grupa, obejmująca 30 mostków, przeznaczona jest do obsługi ruchu wychodzącego. Druga grupa, składająca się również z 30 mostków, przeznaczona jest



Rys. 7.17. Ugrupowanie bloku abonenckiego *BA1*, narysowane w symbolice: *a)* szwedzkiej, *b)* uproszczonej, *c)* krzyżowej

do obsługi ruchu przychodzącego. Podział ten dotyczy tylko mostków od strony ich biegunów, bowiem pola obu grup mostków tworzą wspólne wielokrocia.

Wielokroci jest 4. Każde z nich utworzone jest z 15 mostków, z których 7 (lub 8) obsługuje ruch wychodzący, a 8 (lub 7) — ruch przychodzący. Zwielokrotnione wyjścia z mostków dołączone są do biegunów mostków sekcji *A*, a bieguny mostków (sekcji *B*) stanowią odpowiednio: wyjścia z bloku *BA1* do stopnia grupowego — dla ruchu wychodzącego oraz wejścia na sekcję *B* z sekcji *C* — dla ruchu przychodzącego.

Połączenia pomiędzy sekcją *A* a sekcją *B* wykonane są w ten sposób, że 20 wyjść jednego wielokrocia (np. pierwszego na rys. 7.17.a.).), patrząc od lewej strony sekcji *B* dołączonych jest do 20 mostków, czyli dwóch wybieraków sekcji *A*, leżących nad tym wielokrociem sekcji *B* (tzn. w tym przykładzie — do dwóch pierwszych wybieraków sekcji *A* z lewej strony rysunku 7.17.a). Wyjścia pozostałych wielokroci sekcji *B* są w podobny sposób dołączone do biegunów pozostałych mostków sekcji *A*.

Sekcja *C* składa się z trzech wybieraków czyli z 30 mostków. Wielokrocia mostków tej sekcji są utworzone według zasady pokazanej na rys. 7.7.

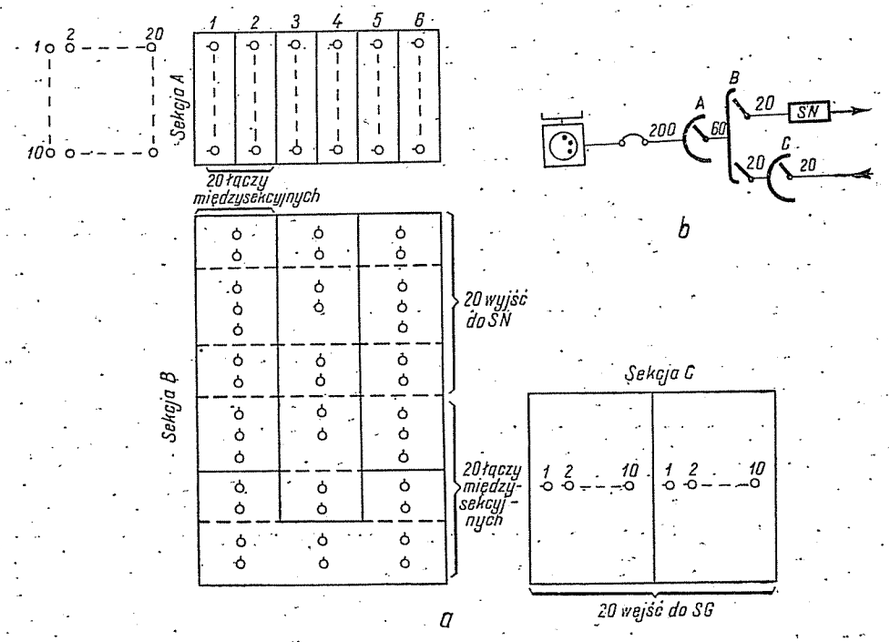
Z połączonych w taki sposób wyjść z mostków uzyskuje się 30 łączy (3 wielokrocia po 10 łączy), które stanowią wyjścia z sekcji *C*. Wejściami na sekcję *C*, a zarazem i na blok stopnia abonenckiego dla ruchu przychodzącego, są bieguny mostków.

Połączenia pomiędzy sekcją *C* a sekcją *B* wykonane są w ten sposób że jedno wielokrocie, tzn. 10 wyjść z sekcji *C*, dołączone jest do dziesięciu mostków sekcji *B*, rozmieszczonych w różnych wielokrociach: po 2 lub 3 w jednym wielokrociu sekcji *B*. Jak łatwo zauważyć, mimo że sekcja *C* jest połączona z sekcją *B* trzydziestoma łączami międzysekcyjnymi, jednak dostępność do konkretnego mostka sekcji *C* do sekcji *B* wynosi tylko 20.

Ugrupowanie bloku *BA12* pokazano na rys. 7.18. Budowa tego bloku jest podobna do budowy bloku *BA1*. Bloki te różni liczba mostków w poszczególnych sekcjach, a zatem różne są i liczby łączy — zarówno międzysekcyjnych, jak i międzystopniowych. W tym bloku liczba dostępnych mostków w sekcji *A* wynosi 6. Ogólna liczba łączy wychodzących z bloku wynosi 20. Tyle samo łączy przeznaczonych jest dla obsługi ruchu przychodzącego do abonentów.

Niezbyt prosty podział mostków sekcji *B* na poszczególne podgrupy spowodowany jest względami sterowania, gdyż cechownik stopnia abonenckiego jest uniwersalny i może obsługiwać zarówno blok *BA1*, jak i blok *BA12*.

Ponieważ zachodzi duże podobieństwo w budowie obu bloków abonenckich, przeto nie ma potrzeby bardziej szczegółowego objaśniania bloku *BA12*. Sposób połączeń wewnętrznych widoczny jest na rys. 7.18.

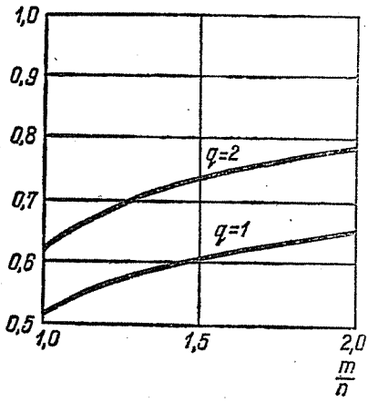


Rys. 7.18. Ugrupowanie bloku abonenckiego *BA12*, narysowane w symbolice: *a)* szwedzkiej, *b)* uproszczonej

7.6.3. Bloki stopnia grupowego

Istotnym parametrem bloków stopnia grupowego jest współczynnik ekspansji σ (tzn. stosunek liczby mostków w sekcji *B* do liczby mostków w sekcji *A*, biorąc cały blok lub tylko jedną jego kolumnę), który ma bezpośredni wpływ na obciążalność łączy wychodzących z bloków. Zależność tę ilustrują krzywe na rys. 7.19.

Wpływ współczynnika ekspansji na obciążalność kierunku może być znaczny. Np. obciążalność 20-łączowego kierunku przy $\sigma = 1{,}33$ wynosi ok. 9,5 erlanga (przy natłoku 0,5% a przy $\sigma = 2$ — ok. 11 erlangów. Jednakowy ruch będzie więc w pierwszym przypadku wymagał większej liczby łączy, niż w drugim. Z drugiej znów strony bloki o większym współczynniku ekspansji są droższe. Współczynnik σ bowiem wskazuje ile razy w sekcji *B* jest więcej mostków, niż w sekcji *A*.



Rys. 7.19. Optymalne wykorzystanie łącza wychodzącego c w dwusekcyjnym układzie ogniwowym, w funkcji współczynnika ekspansji $\frac{m}{n} = \delta$, dla $m = 20$ i natłoku $P = 0{,}5\%$

n = liczba organów w podgrupie sekcji A

m = liczba podgrup sekcji B

q = liczba kolumn po m łączy w kierunku

W bloku przedstawionym na rys. 7.14.c)., $n = 15$, $m = 20$

Tak więc przy $\sigma = 2$ w sekcji B jest 2 razy więcej mostków, niż w sekcji A, co oznacza, że blok taki jest znacznie droższy od bloku z $\sigma = 1{,}33$ w którym sekcja B jest droższa od sekcji A tylko o 33%.

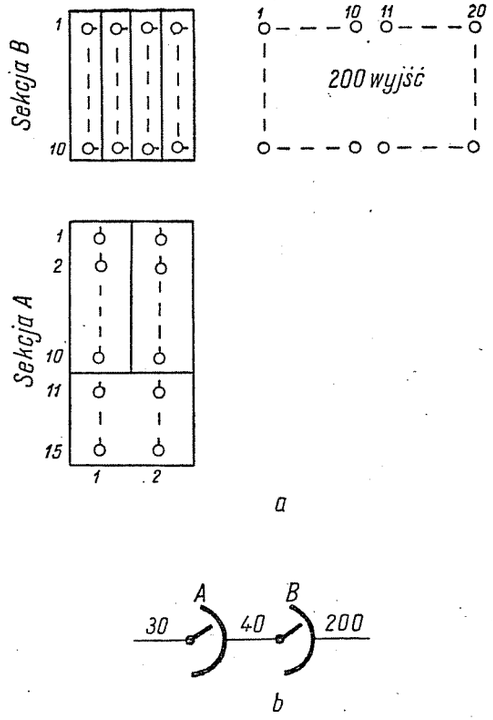
Zatem wielkość współczynnika ekspansji w blokach stopnia grupowego jest pewnego rodzaju kompromisem, uwzględniającym z jednej strony koszt łączy wychodzących z bloku, a z drugiej — koszt samego bloku. Oczywiście, im droższe są łącza wychodzące, tym współczynnik ekspansji powinien być większy (oczywiście w rozsądnym zakresie). Drugim, odgrywającym istotną rolę, parametrem bloków stopnia grupowego jest liczba wyjść z bloku, co w centralach dużej pojemności ma znaczny wpływ na liczbę stopni grupowych: im więcej jest bowiem wyjść, tym więcej można utworzyć kierunków z jednego stopnia grupowego. (Nie bez znaczenia jest również możliwość zwiększenia dostępności kierunków.)

Tutaj również, tak jak przy wyborze współczynnika ekspansji, potrzebny jest pewien kompromis, uwzględniający z jednej strony potrzeby central dużej pojemności, a z drugiej — fakt, że w małych centralach bloki o dużej liczbie wyjść będą w znacznym stopniu nie wykorzystane.

Jeśli chodzi o pojemność pola bloku, to — przy wybranym już wybieraku krzyżowym — możliwości kombinacji są znacznie ograniczone, jeśli struktura bloku ma być dostatecznie prosta.

Biorąc pod uwagę powyższe rozważania oraz fakt, że względy produkcyjne wymagają możliwie najmniejszej liczby typów urządzeń podobnych, w praktyce stosuje się przeważnie jeden lub dwa typy bloków. Dla central typów K-65 i K-66 — jak dotychczas — opracowano i wyprodukowano jeden typ bloku. Ugrupowanie tego bloku pokazano na rys. 7.14. Posiada on 30 wejść (mostków sekcji A), 40 łączy międzysekcyjnych (mostków sekcji B) i 400 wyjść. Współczynnik ekspansji wynosi więc 1,33 (40 : 30 = 1,33).

Mostki sekcji A podzielone są na dwie podgrupy po 15 mostków. W ramach podgrup, mostki są zwielokrotnione wzdłuż drążków. Jedna połowa mostków wybieraka trzeciego jest objęta jednym wielokrociem, a druga połowa — drugim. Mostki sekcji B podzielone są na 20 podgrup, po 2 mostki każda. Do nich przyłączonych jest 40 wyjść (2 wielokrocia po 20 wyjść) z sekcji A. Sposób dołączenia jest taki, że każdą podgrupę sekcji A z każdą podgrupą sekcji B wiąże jedno łącze międzysekcyjne. Szczegóły są pokazane na rys. 7.14.a). Ponieważ z każdej podgrupy sekcji B wyprowadzonych jest 20 wyjść, a sekcja B składa się z 20 podgrup, to całkowita liczba wyjść z bloku wynosi 400.



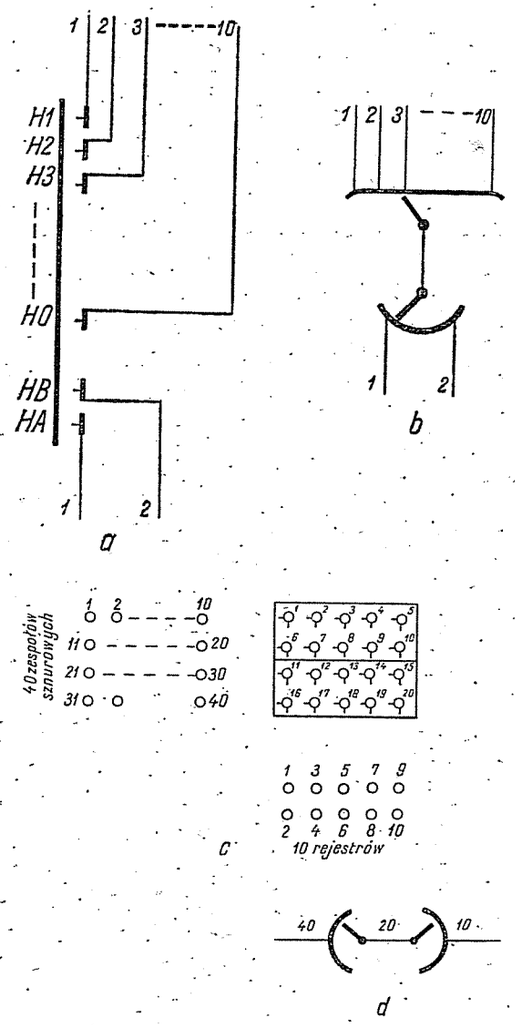
Rys. 7.20. Ugrupowanie bloku grupowego $BG1$ o zmniejszonej do połowy liczbie wyjść

Nie zawsze jest potrzebna tak duża liczba wyjść ze stopnia grupowego. W takim przypadku mostki sekcji B ugrupowane są tak, że jedna podgrupa obejmuje 4 mostki (rys. 7.20.). Wskutek tego liczba podgrup zmniejsza się do dziesięciu, a ogólna liczba wyjść z bloku wynosi 200.

W tej odmianie ugrupowania, do każdej podgrupy sekcji B doprowadzone są po 2 wyjścia z każdej podgrupy sekcji A.

7.6.4. Bloki stopnia rejestrowego

Zagadnienie dołączania rejestrów do zespołów sznurowych i liniowych w różnych systemach rozwiązane jest bardzo rozmaicie. Spotyka się rozwiązania, w których nie stosuje się specjalnego układu komutacyjnego, lecz kilka zespołów związanych jest bezpośrednio z jednym rejestrem. Oczywiście, przy takim rozwiązaniu wykorzystanie rejestrów jest małe. Dlatego stosuje się je tylko w szczególnych wypadkach, np. dla dołączenia rejestrów przyjściowych na kierunkach od central z wy-



Rys. 7.21. Ugrupowanie bloku rejestrowego *BR1*, narysowane w symbolice: *a*) krzyżowej, *b*) szwedzkiej, *c*) uproszczonej

bieraniem dekadowym, gdy chodzi o szybkie (w czasie przerwy międzyseryjnej) dołączenie rejestru do łącza przyjściowego.

Drugim krańcowym rozwiązaniem jest stosowanie dużych bloków komutacyjnych, które zapewniają dołączenie np. 100 zespołów sznurowych do odpowiedniej grupy rejestrów. W tego rodzaju rozwiązaniu obciążenie rejestrów jest duże. Wadą jego jednakże jest stosowanie dużych bloków komutacyjnych, które często nie są odpowiednio wykorzystane, gdyż np. dla 120 zespołów sznurowych trzeba dawać 2 bloki, z czego 80 pozycji jest nie wykorzystanych.

Zastosowany w centralach typu K-65, blok stopnia rejestrowego (stopień rejestrowy nazywany jest niekiedy szukaczem rejestrów) *BR1* posiada budowę dwusekcyjną. Jego parametry są następujące: 40 wejść (od strony zespołów sznurowych), 20 łączy międzysekcyjnych i 10 wyjść, do których można dołączyć 10 rejestrów. Ugrupowanie bloku przedstawiono na rys. 7.21.c).

W stopniu rejestrowym, przejścia pomiędzy zespołami sznurowymi a rejestrami abonenckimi są 12-przewodowe. Wskutek tego wybieraki krzyżowe w tym stopniu pracują w układzie 12-przewodowych wyjść z mostka.

W stopniu rejestrowym, mostek wybieraka krzyżowego zastosowano w innym układzie, niż w blokach pozostałych stopni komutacyjnych.

Mostka użyto tutaj w funkcji dwóch łączników. Zasadę tę wyjaśnia rys. 7.21.a). W postaci pokazanej na tym rysunku przejścia przez mostek jest 12-przewodowe, tzn. każdy pakiet — a więc również pakiety odpowiadające elektromagnesom *HA* i *HB* — zawiera 12 zestyków zwiernych. Jeśli zestyki odpowiadające elektromagnesom *H1 ÷ HO* potraktowane będą jako wejścia do układu, a zestyki odpowiadające elektromagnesom *HA* i *HB* — jako wyjścia z układu, to w ten sposób otrzyma się układ 10×1×2, tzn. układ dwusekcyjny o 10 wejściach, jednym łączu międzysekcyjnym i dwóch wyjściach (rys. 7.21.b.). Za pomocą tego podstawowego układu można tworzyć układy większe. W taki właśnie sposób zbudowane są bloki stopnia rejestrowego central K-65 i K-66.

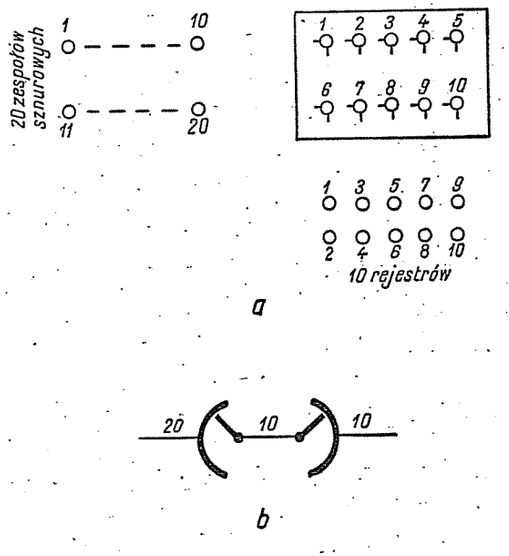
Blok *BR1* składa się z dwóch wybieraków. W ramach tych wybieraków utworzone zostały 2 rodzaje wielokroci:

a) drążkowe — obejmujące 10 wyjść z mostka, utworzonych przy pomocy pierwszych pięciu drążków. Jedno wielokrocie drążkowe obejmuje połowę (5 mostków) jednego wybieraka. Tego rodzaju wielokroci jest 4. Ponieważ każde wielokrocie posiada 10 wyjść, więc do bloku można dołączyć 40 zespołów sznurowych;

b) mostkowe — obejmujące pozostałe 2 wyjścia z mostka, utworzone przy pomocy drążka szóstego (przełączającego). To wielokrocie obejmuje 4 mostki, po jednym z każdej połówki wybieraka, tzn. przez połączenie jedenastych wyjść z mostków pierwszego i szóstego obu wybieraków uzyskuje się jedno wyjście z wielokrocia; przez połączenie dwunastych wyjść tych mostków uzyskuje się drugie wyjście z wielokrocia itd.

Ponieważ każde wielokrocie mostkowe obejmuje pola czterech mostków, sumaryczna liczba tych wielokroci wyniesie 5. Do nich można dołączyć 10 rejestrów (5 wielokroci po 2 wyjścia).

W centralach typu K-66 zastosowano zmodyfikowaną wersję bloku *BR1*. Wpłynęły na to względy konstrukcyjne, a ściślej — sprawa rozmieszczenia sprzętu na stojakach. Mianowicie, na je-



Rys. 7.22. Ugrupowanie bloku rejestrowego *BR2*

dnej stronie stojaka wymiennego mieści się 20 zespołów sznurowych, jeden wybierak krzyżowy i cechownik stopnia rejestrowego. Ażeby nie komplikować okablowania międzystojakowego (na drugim stojaku byłoby pozostałych 20 zespołów sznurowych i drugi wybierak krzyżowy), postanowiono „przeciąć" blok *BR1* na pół. W ten sposób powstał blok *BR12* o parametrach: 20 wejść, 10 łączy międzysekcyjnych i 10 wyjść (rys. 7.22.).

Odpowiednio do tego zmodyfikowano cechownik stopnia rejestrowego.

7.7. Zagadnienie sterowania i urządzeń sterujących

7.7.1. Sterowanie pośrednie a sterowanie bezpośrednie

Pracujące obecnie systemy automatycznych central telefonicznych różnią się bardzo sposobem sterowania, tzn. sposobem w jaki — na podstawie otrzymanej informacji — ustalana jest droga połączeniowa od abonenta wywołującego do abonenta żądanego.

Przed pojawieniem się systemów krzyżowych, sprawa była nieco prostsza: rozróżniano — mianowicie — systemy ze sterowaniem indywidualnym i systemy ze sterowaniem wspólnym, przy czym do pierwszych należały systemy bezrejestrowe, a do drugich — systemy rejestrowe. W centralach wyróżniano więc jeden rodzaj urządzeń sterujących: rejestry. Wraz z pojawieniem się systemów krzyżowych, przybył drugi rodzaj wspólnych urządzeń sterujących: cechowniki.

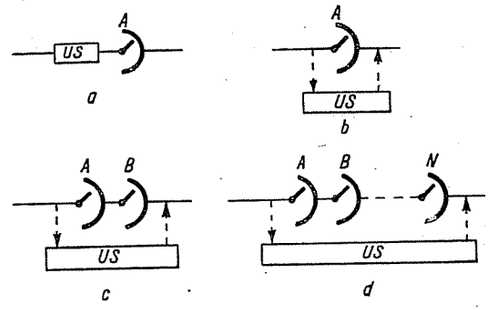
Urządzenie zwane cechownikiem znane było znacznie wcześniej, od 1924 r., tzn. od opracowania systemu zwanego „Coordinate". Jednakże pierwszym systemem komercjalnym, w którym zastosowano cechownik, był system Crossbar nr 1, którego pierwszą centralę oddano do eksploatacji w r. 1938 w Nowym Jorku.

Dalszy rozwój systemów automatycznych central telefonicznych spowodował powstanie całego szeregu innych urządzeń związanych ze sterowaniem, takich jak przeliczniki, nadajniki, odbiorniki, koordynatory. Jakkolwiek urządzeń tych jest dużo i w różnych systemach przyjmują one różne nazwy, to jednak w dalszym ciągu można zachować podział ich na 2 rodzaje, tj. na urządzenia typu rejestrowego (rejestry, nadajniki, odbiorniki) i typu cechownikowego (cechowniki, zespoły próbne, przeliczniki, koordynatory).

Można powiedzieć, że nowe zespoły powstały wskutek decentralizacji rejestrów i cechowników, na etapie kiedy wymagania stawiane tym ostatnim wyraźnie wzrosły.

W tej sytuacji termin „sterowanie wspólne" jest za mało precyzyjny.

Można go jednak pozostawić, rozumiejąc, że będzie on dotyczył tylko rozróżnienia: czy jest czy też nie jest stosowany rejestr abonencki — i to taki, który odbiera i magazynuje pełny numer abonenta żądanego (w sieci miejscowej). Natomiast dalsze rozróżnienie systemów będzie dotyczyło sposobu próby i napędu wybieraków.



Rys. 7.23. Ilustracja rodzajów sterowania. *a)* układ sterowania bezpośredniego, *b)* układ sterowania pośredniego prostego, *c)* i *d)* układy sterowania pośredniego obejściowego
US — urządzenia sterujące

Tutaj można rozróżnić systemy ze sterowaniem bezpośrednim i systemy ze sterowaniem pośrednim, przy czym te ostatnie mogą być *quasi*-obejściowe lub obejściowe.

Bezpośrednie są takie systemy, w których impulsy z tarczy numerowej (lub z rejestru) napędzają bezpośrednie organy komutacyjne (wybieraki rys. 7.23.a).). Do takich np. należy dobrze znany w Polsce system Strowger'a. W systemach bezpośrednich wybierak jest uruchamiany przed próbą, tzn. warunkiem dokonania próby jest wprawienie w ruch wybieraka. Samej próby (w szukaniu swobodnym) dokonuje się „szeregowo", tzn. dostępne łącza próbowane są kolejno, łącze po łączu.

Pośrednie są takie systemy, w których impulsy z tarczy numerowej (lub z rejestru) nie napędzają bezpośrednio wybieraków, lecz są przechwytywane przez urządzenia pośredniczące, zwane cechownikami (rys. 7.23.b)., c)., d).

W systemach tych najpierw dokonuje się próby, a dopiero później, jeśli istnieje wolne łącze, uruchamiany jest wybierak. W przypadku braku wolnych łączy, wybierak nie jest uruchamiany. Samej próby dokonuje się „równolegle", tzn. dostępne łącza próbowane są jednocześnie, lub — jeśli jest ich dużo — w etapach wiązkami, np. po 10 lub 20 łączy jednocześnie, przy czym następna wiązka jest próbowana tylko wtedy, gdy w poprzedniej wszystkie łącza są zajęte.

Próba w systemach pośrednich może obejmować jedną lub więcej sekcji (rys. 7.23.b)., c)., d).). Systemy, w których obejmuje ona tylko jedną sekcję (rys. 7.23.b).) nazywane są systemami *quasi*-obejściowymi. Natomiast systemy, w których próba (i zestawianie połączenia) obejmuje więcej niż jedną sekcję, tzn. blok komutacyjny wielosekcyjny, nazywane są systemami obejściowymi..

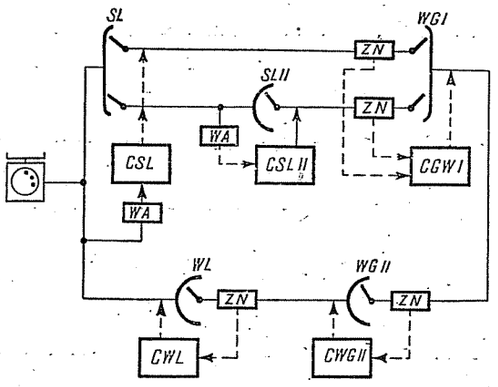
Istota systemu obejściowego polega na tym, że przez cechownik — na krótki okres czasu — tworzona jest droga „obchodząca" wybieraki. Droga ta służy do dokonania próby kierunku lub abonenta, w zależności od tego, czy to jest stopień grupowy czy abonencki. Dopiero po znalezieniu i zablokowaniu wolnego łącza, cechownik uruchamia elektromagnesy wybieraków, wskutek czego następuje przedłużenie przewodów rozmównych.

Po wykonaniu tych czynności, cechownik odłącza się i może być użyty do zestawienia następnego połączenia.

7.7.2. Rejestr a cechownik

Na podstawie dotychczasowych uwag na temat urządzeń sterujących, można spróbować ustalić bardziej szczegółowo zadania cechownika i rejestru.

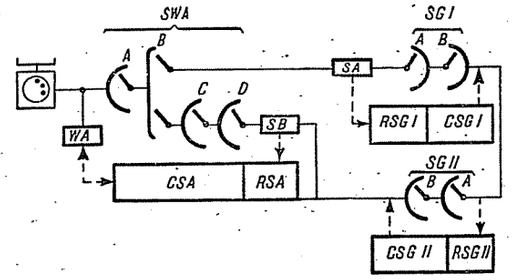
Zadaniem rejestru jest przyjęcie i utrwalenie informacji wybierczej z tarczy numerowej, a następnie przekazywanie tej informacji — w miarę potrzeby — do poszczególnych stopni komutacyjnych, gdzie jest ona wykorzystywana do ustawienia drogi połączeniowej do abonenta *B* (przy czym abonent *B* może być przyłączony do tej samej, bądź też do innej centrali). Fakt zmagazynowania pełnego numeru abonenta *B* i ewentualnie innych informacji — w rejestrze abonenckim — może być wykorzystany do właściwego kierowania zestawieniem połączenia, włączając w to możliwość absorpcji zbędnych cyfr, albo powtarzania cyfr czy grupy cyfr.



Rys. 7.24. Układ zasadniczy centrali HKS firmy Standard Elektrik Lorenz
CSL — cechownik szukaczy liniowych, CWG — cechownik wybieraków grupowych, CWL — cechownik wybieraków liniowych, WA — wyposażenie abonenckie (przekaźniki: liniowy i odłączny), ZN — zespół wybieraka zawierający przekaźniki (impulsujący, seryjny, kontrolny i in. potrzebne) oraz elektromagnesy zliczające

Zadaniem cechownika jest dokonanie próby stanu dróg połączeniowych (lub abonenta) i zestawienie drogi połączeniowej poprzez stopień komutacyjny, który obsługuje. Do tego celu cechownik wykorzystuje informację wybierczą otrzymaną z rejestru lub (w niektórych systemach) bezpośrednio z tarczy numerowej.

Z zadań rejestru i cechownika wynika jasno, że istnienie jednego urządzenia nie pociąga za sobą konieczności istnienia drugiego. Przykładem systemu rejestrowego bezcechownikowego jest np. znany w Polsce system maszynowy *SAL ME*. Natomiast systemem cechownikowym bezrejestrowym jest system krzyżowy firmy Standard Elektrik Lorenz. Układ zasadniczy centrali tego systemu pokazano na rys. 7.24.



Rys. 7.25. Układ zasadniczy centrali ARF-50 firmy LM Ericsson
SWA — stopień abonencki składający się: dla ruchu wychodzącego — z sekcji *A* i *B*, dla ruchu przychodzącego — z sekcji *D*, *C*, *B* i *A*; CSA — cechownik SA; RSA — rejestr SA; SG — stopień grupowy, CSG — cechownik SG; RSG — rejestr SG; SA — zespół sznurowy abonenta *A*; SB — zespół sznurowy abonenta B

Istnieją również systemy, w których nie ma rejestru centralnego, lecz kilka rejestrów przyporządkowanych poszczególnym stopniom komutacyjnym. Takie rozwiązanie zastosowano w centralach systemu ARF-50, produkcji firmy LM Ericsson. Układ zasadniczy centrali ARF-50 pokazano na rys. 7.25.

Podobne rozwiązania zastosowano w nowo opracowanym w NRD systemie central krzyżowych zwanym ATZ-64. Nie wdając się w szczegóły, gdyż nie pozwala na to skąpość miejsca, można powiedzieć, że takie rozwiązania uzasadnione są tylko w przypadkach, gdy tymi centralami rozbudowywane są sieci bezrejestrowych central biegowych, np. układy wielocentralowe central systemu Siemens'a.

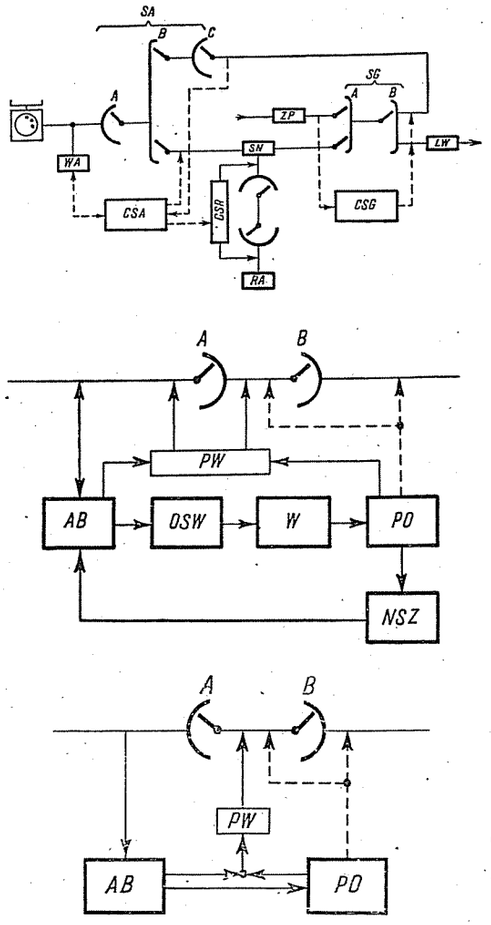
Jakkolwiek w praktyce stosowane są różne rozwiązania urządzeń sterujących, to jednak systemy obejściowe z rejestrem centralnym są najbardziej (z dotychczas znanych) elastyczne, a więc centrale telefoniczne takich systemów są najbardziej przystosowane do pracy w nowoczesnych sieciach telefonicznych. Elastyczność ta wynika głównie z tego, że pomiędzy rejestrem a cechownikiem istnieje dwustronna wymiana informacji. Wskutek tego utrwalone w rejestrze cyfry mogą być — „na życzenie" cechownika — wykorzystane wielokrotnie.

Dzięki istnieniu cechownika, „pamięć" rejestru, która musiałaby obejmować cały układ wielocentralowy, jest ograniczona do minimum. Umieszczenie niektórych elementów „pamięci" w cechowniku jest znacznie tańsze, gdyż cechowników w centrali jest znacznie mniej niż rejestrów oraz „pamięć" cechownika obejmuje tylko kierunki obsługiwane przez ten cechownik (a nie cały układ wielocentralowy).

Mniej zapozanym z centralami systemów krzyżowych może się nasuwać pytanie:

— Czy nie połączyć cechownika i rejestru w jedno urządzenie sterujące?

Na pewno uniknęłoby się wówczas przesyłania informacji w obu kierunkach (w ramach centrali), co się wiąże z dużymi kosztami, gdyż nadajniki i odbiorniki wraz z magazynami stanowią dużą część kosztów tych urządzeń sterujących. Również czas przeznaczony na wymianę informacji nie jest tu marnotrawiony.

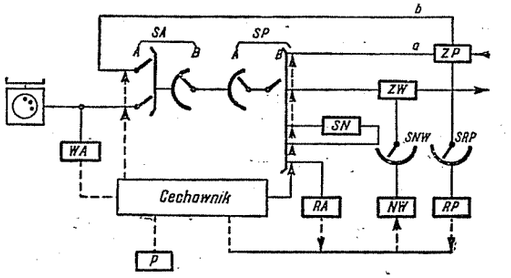


Rys. 7.26. Układ zasadniczy centrali K-65. SN — zespół abonencki, SR — stopień rejestrowy (szukacz rejestrów), CSR — cechownik SR; RA — rejestr abonencki, ZP — zespół przyjściowy, LW — przystawka wyjściowa

Ażeby się przekonać, że — przynajmniej dopóki istnieją tarcze numerowe — odpowiedź na wyżej postawione pytanie będzie negatywna, trzeba wrócić do podstawowych zadań rejestru i cechownika.

Pierwszym zadaniem rejestru jest przyjęcie i utrwalenie cyfr z tarczy numerowej abonenta. Na przyjęcie sześciu cyfr potrzeba ok. 10 sek. Natomiast cały czas pracy rejestru centralnego, np. w centrali z jednym stopniem grupowym, wynosi ok. 11,5 sek. A zatem rejestr zestawia połączenie, w przypadku stosowania cechowników oddzielnych dla każdego stopnia komutacyjnego, w ciągu 1,5 sek. Ponieważ w takiej centrali występuje szeregowa praca dwóch cechowników (cechownik stopnia grupowego i cechownik stopnia abonenckiego w pracy dla ruchu przychodzącego — rys. 7.26.), więc na jeden z nich wypada średnio po ok. 0,75 sek.

Jeśli w centrali występowałby jeden cechownik centralny (rys. 7.27.), to jego praca trwałaby krócej, niż sumaryczna praca dwóch cechowników stopniowych i wynosiłaby około 1 sek. Tak więc rejestr pracuje dłużej od cechownika średnio przeszło 10 razy. Po zespoleniu rejestru i cechownika w jedno urządzenie sterujące, część tego urządzenia odpowiadająca cechownikowi byłaby wykorzystana średnio w ok. 10%. Oczywiście, to spowodowałoby znaczne zwiększenie liczby urządzeń sterujących, a ściślej: części odpowiadającej cechownikowi.



Rys. 7.27. Układ zasadniczy centrali Crossbar 5. ZW — zespół wyjściowy, Nz — nadajnik wyjściowy, SNW — stopień (szukacz) NW, RP — rejestr przyjściowy, SRP — stopień RP, P — przelicznik abonencki

Ponieważ wyposażenie jednego cechownika jest kilkalkrotnie droższe od wyposażenia rejestru, przeto wzrost kosztów połączonego urządzenia sterującego, spowodowany znacznym wzrostem liczby tego urządzenia w stosunku do liczby cechowników, byłby bardzo duży. Oszczędność uzyskana dzięki temu, że jedno urządzenie połączone kosztowałoby mniej niż sumaryczny koszt jednego rejestru i jednego cechownika, tylko w niewielkim stopniu skompensowałaby ten wzrost.

Wychodząc z tych samych założeń, można wydzielać z rejestru lub z cechownika i wiązać w oddzielne zespoły niektóre inne funkcje. Najczęściej wydzielanymi zespołami są przeliczniki i nadajniki.

Zadaniem przelicznika jest przeliczanie numeru abonenckiego z postaci katalogowej na postać zrozumiałą dla cechownika (określenie kierunku oraz pozycji łącza abonenckiego w bloku komutacyjnym), oraz — zazwyczaj — określanie taryfy. Przelicznikowi można przypisywać również niektóre inne funkcje, jak np. określanie długości numeru abonenta żądanego.

Przelicznik jest urządzeniem drogim a czas jego pracy jest kilkadziesiąt razy krótszy od czasu pracy rejestru i kilka razy krótszy od czasu pracy cechownika.

Nieco odrębne zagadnienie stanowi wydzielanie nadajników. Tutaj — oprócz krótszego czasu pracy nadajnika — występuje jeszcze ta trudność, że nadajnik może być wykorzystany tylko w niektórych połączeniach. Np. gdy w sieci stosowane są 2 systemy sygnalizacji rejestrowej, do niektórych połączeń będzie przywoływany jeden nadajnik (np. dekadowy), a do innych drugi (np. wieloczęstotliwościowy). Z kolei do połą-

czeń wewnętrznych może nie być przywoływany żaden nadajnik. Tak jest np. w przypadku stosowania wewnątrz centrali kodu wieloprzewodowego.

7.7.3. Centralizacja cechowników

Zagadnienie centralizacji rejestrów jest oczywiste. Nowoczesne systemy telefoniczne wyposażone są zazwyczaj w rejestr centralny. Centralizacja rejestru — oprócz zalet natury ruchowej (niezajmowanie łączy i organów komutacyjnych od rejestru w stronę abonenta *B*, w czasie wybierania numeru przez abonenta *A*) — pozwala na elastyczne kierowanie zestawieniem połączenia i dobre wykorzystanie numeracji oraz ułatwia taryfikację.

Zagadnienie centralizacji cechowników jest bardziej złożone i wynika z samego już przeznaczenia cechownika. Rejestr jest związany z odbieraniem, przechowywaniem (i ewentualnie przetwarzaniem) oraz z nadawaniem informacji wybierczej. Natomiast głównym zadaniem cechownika jest zestawianie połączeń, stąd cechownik jest związany z organami wybierczymi, które są ugrupowane w różne stopnie komutacyjne. Możliwe są więc różne stopnie centralizacji, w zależności od tego ile bloków i ile sekcji (stopni) komutacyjnych cechownik obejmuje.

W praktyce stosowane są bardzo różne rozwiązania. Począwszy od cechownika wspólnego dla jednego wybieraka (takie rozwiązanie zastosowano w centralach HKS firmy Standard Elektrik Lorenz, rys. 7.24.), poprzez cechownik wspólny dla jednego bloku komutacyjnego (ewentualnie dla dwóch bloków, np. w różnych odmianach systemu ARF firmy LM Ericsson i w krajowych typach K-65 i K-66 — rys. 7.25. i 7.26.), do cechownika wspólnego dla całej centrali (Crossbar nr 5 — rys. 7.27.).

Dla lepszego naświetlenia zagadnienia centralizacji cechowników, celowe będzie rozpatrzenie możliwości centralizacji z punktu widzenia ruchowego.

Cechownik może być traktowany jako organ komutacyjny o określonej obciążalności. Cechą szczególną cechownika (jako organu komutacyjnego) jest bardzo krótki czas zajętości dla jednego połączenia. Wskutek tego jeden cechownik może być wykorzystany przez grupę organów o odpowiedniej liczbie wejść i wyjść. Taka grupa organów obsługiwana jest zazwyczaj tylko przez jeden cechownik, gdyż inne rozwiązania, tzn. takie, żeby odpowiednia grupa organów miała dostęp do kilku cechowników, jest bardzo kosztowne.

A zatem cechownik pracuje zawsze systemem „z oczekiwaniem". Każde wywołanie, które nadejdzie w chwili, gdy cechownik jest zajęty, musi oczekiwać na jego zwolnienie. W przypadku nadejścia wielu wywołań jednocześnie, muszą być one „ustawione w kolejkę" i załatwiane jedno po drugim.

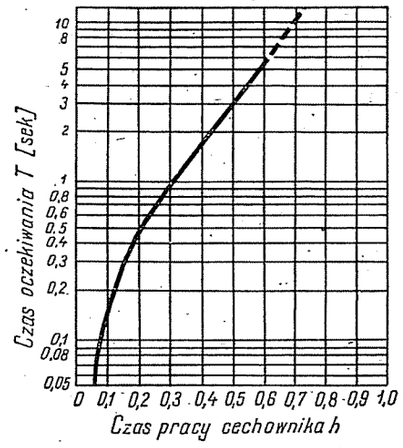
Ważnym zagadnieniem, wypływającym z takiego sposobu pracy cechownika, jest określenie dopuszczalnego czasu oczekiwania. Chodzi o to, żeby czas oczekiwania nie był praktycznie odczuwalny dla abonenta. Ten czas jest w dużym stopniu zależny od jakości usług, do których abonent jest przyzwyczajony. Zazwyczaj praktycznie przyjmuje się 2 sek. jako graniczny czas oczekiwania. Jest to czas porównywalny ze średnim czasem, jaki np. upływa od chwili przerwania sygnału wywołania do chwili zgłoszenia (odezwania) się abonenta żądanego. Ponieważ wywołania pojawiają się w sposób przypadkowy, przeto zawsze zdarzy się takie, które będzie musiało oczekiwać dłużej niż 2 sek. Wszystkie takie wywołania będą stracone. Z punktu widzenia abonenta będą to takie same straty, jak w systemach pracujących ze stratami jawnymi.

Dopuszczalna wielkość tych strat (natłoku) jest dokładnie określona. Normalnie cechowniki obliczane są na obciążenie znacznie mniejsze od maksymalnego, tak aby graniczny czas oczekiwania tylko w wyjątkowych przypadkach był przekraczany.

Jak już napisano wyżej, cechownik traktowany jako organ komutacyjny załatwia podawany na niego przez grupę organów ruch telefoniczny. Natężenie tego ruchu wyraża się iloczynem liczby połączeń załatwianych przez tę grupę organów i czasu zestawiania połączenia przez cechownik. A zatem czas zestawiania połączenia przez cechownik jest parametrem bardzo ważnym i w zasadzie decyduje o stopniu centralizacji cechownika.

Rys. 7.28. pokazuje czas oczekiwania jako funkcję czasu pracy cechownika (dla zestawienia jednego połączenia). Z wykresu widać, że czas oczekiwania rośnie bardzo szybko wówczas, gdy czas pracy cechownika rośnie. Dlatego jest bardzo ważne, aby czas pracy cechownika był możliwie najkrótszy.

Na czas pracy cechownika składają się głównie następujące przebiegi: identyfikacja łącza wywołującego, odbiór informacji z rejestru, próba dróg połączeniowych i włączenie elektromagnesów. Przy stosowa-



Rys. 7.28. Czas oczekiwania w funkcji czasu pracy cechownika przy 4000 połączeń na godzinę. Krzywa pokazuje maksymalny czas oczekiwania dla $1 \div 0{,}001$ wywołań

niu określonych elementów komutacyjnych (przekaźników i wybieraków) czasy identyfikacji, próby i włączanie elektromagnesów są uwarunkowane czasem działania tych elementów i niewiele da się tu zmienić. Natomiast czas odbioru informacji jest zależny bardzo silnie od przyjętego sposobu (kodu) przekazywania. Z tego punktu widzenia najlepszy jest kod wieloprzewodowy, stosowany do przekazywania informacji w ramach centrali, np. w systemie Crossbar nr 5 (rys. 7.27.).

Do przekazywania informacji wybierczych (i ewentualnie innych) istnieje specjalna droga obejściowa (nie związana z drogą rozmówną), wieloprzewodowa pomiędzy rejestrem a cechownikiem, poprzez którą przekazywane są jednocześnie (w jednym takcie) wszystkie potrzebne cyfry. Dlatego czas przekazywania informacji z rejestru do cechownika i odwrotnie jest bardzo krótki i zawsze jednakowy, niezależnie od tego, ile cyfr się przesyła.

Oprócz czasu pracy, na stopień centralizacji cechowników zasadniczy wpływ ma pewność działania elementów oraz ich trwałość. Trwałość przekaźników jest bardzo ograniczona, np. trwałość przekaźnika *C1* nie przekracza (w zależności od obciążenia) 80÷100 milionów zadziałań. Przy dużej centralizacji cechowników zbudowanych z takich przekaźników trzeba by — w niektórych podzespołach — wymieniać przekaźniki co kilka lat. W takiej sytuacji nadmierna centralizacja mija się z celem.

Na zakończenie omawiania tego zagadnienia warto jeszcze zwrócić uwagę na fakt, że w centralach występują 2 kierunki centralizacji cechowników: centralizacja „wszerz" — gdy chodzi o liczbę bloków równoległych (tego samego stopnia komutacyjnego) i centralizacja „wzdłuż" — gdy chodzi o liczbę sekcji połączonych posobnie (różnych stopni komutacyjnych), przyporządkowanych jednemu cechownikowi.

7.8. Zasady pracy central z wybierakami krzyżowymi

Zasady pracy central systemu krzyżowego wyjaśnimy opisując przebieg zestawienia połączeń.

Przebieg zestawienia połączeń w centralach biegowych, np. typu 32AB, jest powszechnie znany. Podniesienie mikrotelefonu przez abonenta *A* jest odbierane przez przekaźnik liniowy w wyposażeniu abonenckim *WA*, który wywołuje jeden z wolnych i dostępnych szukaczy liniowych *SL*, połączonych z wolnym wybierakiem grupowym *WGI* bezpośrednio, lub — w przypadku ich braku — poprzez szukacz wtórny *SW*. Sygnał zgłoszenia się centrali abonent otrzymuje z *WGI*.

Wybieranie przez abonenta za pomocą tarczy numerowej, cyfry sterują bezpośrednio wybierakami kolejnych stopni komutacyjnych. Odbywa się to w ten sposób, że impulsy prądowe odbierane są przez elektromagnesy, które wprawiają w ruch szczotki wybieraka. Wszystkie przebiegi związane z przedłużeniem połączenia do następnego stopnia muszą być zakończone przed nadejściem następnej serii impulsów, tj. w czasie przerwy międzyseryjnej. Jeśli z jakichkolwiek przyczyn to nie nastąpi, połączenie zostaje stracone. Sygnał zajętości do abonenta jest wysyłany z tego stopnia komutacyjnego, na którym połączenie zostało stracone.

Przebieg zestawiania połączenia w *quasi*-obejściowym systemie HKS firmy Standard Elektrik Lorenz (rys. 7.24.) jest bardzo podobny do przebiegu w centralach 32AB. Różnica polega na tym, że wybierane przez abonenta cyfry nie napędzają bezpośrednio wybieraków, lecz są przejmowane przez cechowniki związane z wybierakami kolejnych stopni komutacyjnych. I tak pierwsza cyfra jest odbierana przez cechownik *WGI*, druga — przez cechownik *WGII* itd. Ostatnie dwie cyfry, określające abonenta w setce, odbierane są przez cechownik *WL*. Po odebraniu cyfry, cechownik dokonuje próby wyjść z danego stopnia i — po zajęciu i zablokowaniu jednego z nich — uruchamia odpowiednie elektromagnesy wybieraka.

Po zestawieniu połączenia cechownik zostaje zwolniony i może zestawiać następne połączenie. Obsługuje on cały wybierak firmy SEL, a więc kilkanaście mostków (wejść). Tutaj również wszystkie przebiegi, związane z przedłużeniem połączenia do następnego stopnia, muszą się odbywać w przerwie międzyseryjnej.

Pierwszy krok w kierunku uelastycznienia kierowania ruchu, przy zachowaniu w zasadzie układu dekadowego, widać w centralach ARF-50 (rys. 7.25.). Tutaj zastosowano już bloki wielosekcyjne: w stopniu abonenckim dla ruchu przychodzącego — czterosekcyjne, a w pozostałych stopniach — dwusekcyjne. Tak więc cechownik odpowiedniego stopnia zestawia połączenia w ramach całego bloku.

Większa elastyczność tego systemu central polega na tym, że cechowniki stopnia grupowego mogą zestawiać połączenia (ustalać kierunki) na podstawie różnej liczby cyfr: jednej lub dwóch. Dzięki temu liczba stopni grupowych może być — w pewnym zakresie — niezależna od liczby cyfr w numeracji sieci. Cechownik stopnia abonenckiego przyjmuje 3 ostatnie cyfry, gdyż obsługuje on grupę 1000 abonentów.

Wybierane przez abonenta cyfry odbierane są przez rejestry, przyporządkowane poszczególnym stopniom komutacyjnym. Współpracujące z tymi rejestrami cechowniki zajmowane są wtedy, gdy odebrane informacje są wystarczające dla określenia kierunku.

Przebieg zestawiania połączeń w centralach z rejestrem centralnym i z cechownikami stopniowymi, tzn. z oddzielnymi cechownikami dla

każdego stopnia komutacyjnego, będzie opisany na przykładzie central typu K-65. Najpierw jednak opisany będzie pokrótce układ zasadniczy central takiego systemu. (Ten typ central szczegółowo będzie opisany w tomie drugim „Poradnika").

Układ zasadniczy centrali krzyżowej z rejestrem centralnym i z cechownikami stopniowymi przedstawiono na rys. 7.26.a). Jak wynika z rysunku, układ centrali składa się ze stopnia abonenckiego *SA*, ze stopnia grupowego *SG*, ze stopnia rejestrowego *SR*, z rejestrów abonenckich *RA* oraz z zespołów: sznurowych *SN1* i liniowych *WA*, *ZP* i *LW*, Każdy stopień komutacyjny składa się z układów komutacyjnych (ugrupowanych w bloki komutacyjne) i z obsługujących je cechowników. I tak blokami stopnia abonenckiego sterują cechowniki *CSA*, blokami stopnia grupowego — cechowniki *CSG*, a blokami stopnia rejestrowego — cechowniki *CSR*. W centralach większej pojemności występuje drugi stopień grupowy *CSGII*.

Zadaniem każdego cechownika jest zestawianie drogi połączeniowej w ramach stopnia komutacyjnego, który obsługuje. Tak więc cechownik stopnia abonenckiego zestawia połączenia:

— w ruchu wychodzącym od łącza abonenta wywołującego do zespołu sznurowego *SN1*,
— w ruchu przychodzącym od wejścia na sekcję *C* do łącza abonenta żądanego.

Cechownik stopnia grupowego zestawia połączenia od wejścia na *SG* (od zespołu *SN1*) do wyjścia z *SG* (do wejścia na sekcję *C* stopnia abonenckiego, lub do wejścia na drugi stopień grupowy). Cechownik stopnia rejestrowego zestawia połączenia od zespołu *SN1* do rejestru abonenckiego.

Każdy cechownik zestawia drogę połączeniową na podstawie odpowiednich informacji. Ogólnie biorąc informacje te dotyczą dwóch punktów, pomiędzy którymi należy zestawić połączenie, tj. łącza wejściowego na stopień i łącza wyjściowego ze stopnia. Informację wyjściową stanowi potencjał podawany na odpowiedni przewód przez stopień lub zespół poprzedzający dany cechownik; dla *CSG* będzie to potencjał podany przez zespół *SN1* lub przez rejestr *RA*, dla *CSA* w ruchu wychodzącym będzie to potencjał podany przez przekaźnik liniowy w wyposażeniu abonenckim *WA*. Informacje o wyjściu, w przypadku gdy w danym stopniu komutacyjnym następuje rozdział ruchu na więcej niż jeden kierunek, stanowią sygnały wybiercze, odbierane przez cechownik za pomocą odpowiedniego kodu z rejestru.

Na rys. 7.26.b). pokazano uproszczony schemat funkcjonalny cechownika wyposażonego w odbiornik sygnałów wybierczych (cyfr) i w nadajnik sygnałów zwrotnych. Przeznaczenie poszczególnych podzespołów cechownika jest następujące:

Identyfikator *AB*

Jest to identyfikator łączy wejściowych. Jego zadaniem jest określenie łącza, na którym pojawiło się wywołanie, dołączenie cechownika do tego łącza oraz zablokowanie cechownika dla wywołań w tym czasie z innych łączy (gdyż jak wiadomo, cechownik jest urządzeniem wspólnym dla odpowiedniej liczby łączy). Po zakończeniu identyfikacji do łącza wywołującego dołączony jest odbiornik sygnałów wybierczych *OSW*.

Odbiornik sygnałów wybierczych *OSW*

Zadaniem odbiornika *OSW* jest odbiór i zmagazynowanie sygnałów wybierczych, potrzebnych dla zestawienia połączenia w ramach danego stopnia komutacyjnego. Sygnały te nadawane są przez rejestr. Po odebraniu liczby cyfr wystarczającej dla określenia kierunku, zajmowany jest podzespół przekaźników kierunkowych *W*.

Podzespół przekaźników kierunkowych *W*

Zadaniem tego podzespołu jest dołączenie układu próby dróg połączeniowych do przewodów próbnych. Wiadomo już, że cechownik dokonuje próby równoległej, tzn. jednocześnie próbuje wiązkę łączy lub cały kierunek. Dlatego jednocześnie może działać kilka przekaźników *W*.

Podzespół próby obejściowej *PO*

Zadaniem podzespołu *PO* jest dokonanie próby stanu dróg połączeniowych w wybranym kierunku, wybranie jednej drogi z wielu możliwych wolnych i zablokowanie jej dla innych wywołań. Oczywiście, podzespół *PO* w czasie dokonywania próby uwzględnia zarówno dostępność łączy wyjściowych dla danego wejścia, jak i aktualną dostępność łączy międzysekcyjnych, poprzez które odpowiednie łącza wyjściowe mogą być osiągnięte od wywołującego łącza wejściowego.

Nadajnik sygnałów zwrotnych *NSZ*

W omawianych tutaj systemach krzyżowych, wysyłaniu w przód sygnałów wybierczych towarzyszy przesyłanie wstecz sygnałów zwrotnych.

Wymiana informacji pomiędzy rejestrem a cechownikami odbywa się zazwyczaj w ten sposób, że po każdym odebranym sygnale wybierczym cechownik nadaje sygnał zwrotny, który z jednej strony jest pokwitowaniem odebranego sygnału wybierczego, a z drugiej strony informuje

rejestr, którą cyfrę — w stosunku do ostatnio nadanej — ma nadać jako następną. Sygnał zwrotny może informować również, jakim kodem rejestr ma nadać następną cyfrę. Oprócz tego cechownik stopnia abonenckiego, za pomocą sygnału zwrotnego, informuje rejestr o stanie abonenta (np. abonent wolny, abonent zajęty, abonent nieosiągalny). Również stan zajętości dróg połączeniowych jest sygnalizowany rejestrowi za pomocą sygnału zwrotnego.

Zatem zadaniem nadajnika *NSZ* jest nadawanie do rejestru odpowiednich sygnałów zwrotnych. Sygnały te są nadawane takim samym kodem, co i sygnały wybiercze. Z jednego cechownika — w czasie zestawiania jednego połączenia — może być nadanych kilka sygnałów zwrotnych. Po odebraniu każdej (z wyjątkiem ostatniej dla danego cechownika) cyfry nadawany jest sygnał zwrotny pośredni: „nadawać następną cyfrę". Gdy zostanie odebrana ostatnia (dla danego cechownika) cyfra, sygnał zwrotny nie jest wysyłany natychmiast, lecz dopiero po dokonaniu próby stanu dróg połączeniowych. Sygnał ten, zwany sygnałem zwrotnym końcowym (końcowym dla danego cechownika) uwzględnia więc zarówno wynik próby stanu dróg połączeniowych, jak i potrzeby następnego stopnia komutacyjnego.

Podzespół włączający elektromagnesy *PW*

Podzespół ten nie jest jakąś wyodrębnioną jednostką konstrukcyjną w tym sensie, że składa się z przekaźników przeznaczonych wyłącznie do włączania elektromagnesów w wybierakach krzyżowych. Jest to tylko podzespół funkcjonalny, obejmujący przede wszystkim zestyki innych podzespołów, a głównie identyfikatora *AB* i podzespołów *PO*.

Jak to wynika z nazwy, zadaniem tego podzespołu jest włączenie elektromagnesów w odpowiednich wybierakach wszystkich sekcji. Oczywiście, elektromagnesy włączane są tylko w tych przypadkach, gdy próba zakończy się wynikiem pozytywnym.

Oprócz podzespołów pokazanych na rys. 7.26.b)., cechowniki wyposażone są w szereg układów, służących m. in. do równomiernego obciążania organów i łączy (rozdzielniki wywołań i łańcuchy blokujące) oraz do kontroli działania cechownika.

Jakkolwiek cechownik, którego uproszczony schemat funkcjonalny przedstawiono na rys. 7.26.b)., posłużył do ogólnej charakterystyki cechowników stopniowych, to jednak w takiej postaci jest on najbardziej zbliżony do cechownika stopnia grupowego. Cechownik stopnia abonenckiego (dla realizacji połączeń przychodzących) jest bardziej złożony, gdyż zawiera ponadto układy próby rodzaju abonenta *B*, próby stanu abonenta *B* i inne.

Z kolei cechownik stopnia rejestrowego jest znacznie prostszy, gdyż

nie odbiera sygnałów wybierczych i nie nadaje sygnałów zwrotnych. Uproszczony schemat funkcjonalny takiego cechownika pokazano na rys. 7.26.c).

Zadaniem *CSR* jest zidentyfikowanie wywołującego zespołu sznurowego, próba dostępnych dla tego zespołu rejestrów, wybór jednego z wolnych rejestrów i zablokowania go dla innych wywołań oraz zestawianie drogi połączeniowej pomiędzy wywołującym zespołem sznurowym i wybranym rejestrem.

Podobnie proste funkcje spełnia cechownik stopnia abonenckiego przy zestawianiu połączeń wychodzących, tzn. połączeń, których celem jest dołączenie abonenta do rejestru abonenckiego, skąd otrzyma on sygnał zgłoszenia się centrali.

Podniesienie mikrotelefonu przez abonenta *A* jest odbierane przez przekaźnik liniowy w *WA*, który wywołuje cechownik stopnia abonenckiego *CSA*. Zadaniem *CSA* w tej fazie zestawiania połączenia jest spowodowanie dołączenia abonenta *A* do rejestru abonenckiego *RA*. W tym celu *CSA* dokonuje identyfikacji łącza wywołującego a następnie próby obejściowej, obejmującej drogę połączeniową od łącza *ab.A* do rejestru abonenckiego. Jeśli istnieje przynajmniej jedna taka wolna droga, to cechownik stopnia abonenckiego uruchamia odpowiednio elektromagnesy wybieraków w stopniu abonenckim oraz zajmuje cechownik stopnia rejestrowego *CSR*.

Zadaniem *CSR* jest dokonanie wyboru wolnego rejestru i zestawienie połączenia pomiędzy wybranym przez *CSA* zespołem sznurowym *SN1* i rejestrem. Po wybraniu *RA*, z cechownika stopnia abonenckiego przekazana zostaje do rejestru, po przewodach dodatkowych, informacja o kategorii abonenta *A*. Po wykonaniu swych zadań *CSA* i *CSR* odłączają się, a abonent A otrzymuje z rejestru sygnał zgłoszenia się centrali.

Wybierane przez abonenta cyfry są przyjmowane i utrwalane w rejestrze. Zestawienie połączenia od zespołu *SN1* w stronę abonenta *B* rozpoczyna się po przyjęciu przez rejestr wszystkich cyfr. Wywołanie i zajęcie cechownika stopnia grupowego dokonywane jest poprzez zespół *SN1*. Zadaniem *CSG* jest zestawienie połączenia przez stopień grupowy na kierunek, określony informacją wybierczą otrzymaną z rejestru. W tym celu, po zidentyfikowaniu wywołującego wejścia, zostaje dołączony do przewodów rozmównych odbiornik kodu *CSG*, którego zadaniem jest odebranie i utrwalenie potrzebnych dla stopnia grupowego cyfr.

Po nadaniu każdej cyfry, rejestr oczekuje na sygnał zwrotny z cechownika. Gdy odbiornik kodu *CSG* stwierdzi, że odebrana liczba cyfr wystarcza do określenia kierunku, zajmowany zostaje zespół próby

obejściowej *CSG*, którego zadaniem jest dokonanie próby stanu łączy międzysekcyjnych i międzystopniowych oraz, w przypadku pozytywnego wyniku tej próby, włączenie odpowiednich elektromagnesów w wybierakach *SG*.

Jednocześnie odbiornik kodu *CSG* przesyła do rejestru sygnał zwrotny, informujący którą cyfrę — w stosunku do ostatnio nadanej — rejestr ma nadać do następnego stopnia komutacyjnego, tzn. do cechownika stopnia grupowego drugiego lub do cechownika stopnia abonenckiego. Po wykonaniu swych zadań, *CGS* odłącza się.

Jeśli w centrali występuje również drugi stopień grupowy, to przyporządkowane mu cechowniki zestawiają połączenia w sposób identyczny, jak cechowniki stopnia grupowego pierwszego.

Wybrany w *SG* kierunek prowadzi do dwusetkowej grupy abonentów. Przedłużenie połączenia do stopnia abonenckiego powoduje zajęcie cechownika tego stopnia.

Po zidentyfikowaniu łącza wywołującego, zostaje przyłączony do przewodów rozmównych zespół odbiornika kodu CSA, którego zadaniem jest odebranie i utrwalenie trzech ostatnich cyfr numeru abonenta *B* (dla określenia *ab.B* w grupie dwusetkowej) oraz dokonania próby rodzaju i stanu abonenta *B*. Gdy abonent jest wolny, zostaje zajęty zespół próby obejściowej *CSA*, w celu dokonania próby stanu dróg połączeniowych w *SA* i zestawienia połączenia.

Po dokonaniu wszystkich prób, z zespołu odbiornika kodu *CSA* do rejestru abonenckiego zostaje wysłany sygnał zwrotny, informujący o sposobie załatwienia połączenia. Po wykonaniu swych zadań, *CSA* odłącza się. Sygnał wywołania i zwrotny sygnał wywołania wysyłane są z zespołu *SN1*.

Jeśli abonent *B* jest zajęty lub jeśli występuje blokada wewnętrzna w dowolnym stopniu komutacyjnym, odpowiedni cechownik informuje o tym rejestr a sam odłącza się. Na podstawie otrzymanego sygnału zwrotnego, rejestr powoduje wysłanie z zespołu *SN1* do abonenta *A* akustycznego sygnału zajętości abonenta lub dróg połączeniowych, a następnie odłącza się, zwalniając zajęte wcześniej zespoły komutacyjne od *SN1* w stronę abonenta *B*. Sygnał zajętości *SN1* wysyła przez ok. 20 sek., po czym następuje rozłączenie tego zespołu i mostków bloku stopnia abonenckiego, a abonent *A* — jeśli nie odłożył mikrotelefonu — znajduje się w stanie blokady liniowej.

Gdy abonent żądany znajduje się w innej centrali, ze stopnia grupowego zajmowana jest przystawka wychodząca *LW*, która z kolei zajmuje, znajdujący się w odległej centrali, zespół przyjściowy *ZP*. Zespół ten jest uniwersalny, tzn. przystosowany do załatwiania zarówno wywołań końcowych, jak i tranzytowych. Po zgłoszeniu się w odległej

centrali cechownika odpowiedniego stopnia grupowego, rejestr rozpoczyna nadawanie cyfr w taki sposób, jak do cechownika własnej centrali.

Jeszcze większa centralizacja urządzeń sterujących występuje w centralach systemu Crossbar nr 5 (rys. 7.27.). Tutaj cechownik zestawia połączenia w ramach całej centrali. Po podniesieniu mikrotelefonu, abonent wywołujący zostaje dołączony do rejestru abonenckiego *RA*, skąd wysyłany jest do niego sygnał zgłoszenia się centrali. Ponieważ zestawiony odcinek drogi połączeniowej od abonenta *A* do *RA* nie jest wykorzystywany przy zestawianiu połączenia pomiędzy dwoma abonentami, więc cechownik — przed odłączeniem się — musi przekazać do *RA* numer pozycji w polu stopnia abonenckiego, do której dołączony jest abonent *A*.

Po odebraniu pełnego numeru abonenta *B*, rejestr zajmuje ponownie cechownik i przekazuje mu pozycję abonenta *A* oraz numer abonenta *B* (a także inne potrzebne informacje, np. kategorię abonenta *A*). Dla przeliczenia numeru abonenta *B* na pozycję jego łącza w polu stopnia abonenckiego, cechownik wywołuje przelicznik. Na podstawie pozycji obu abonentów, cechownik zestawia pomiędzy nimi drogę połączeniową, poprzez jeden z zespołów sznurowych *SN*.

W przypadku połączeń wychodzących do innej centrali, cechownik zestawia połączenie od abonenta *A* do zespołu *ZW* oraz od tego zespołu do nadajnika wyjściowego. Następnie cechownik przekazuje — drogą obejściową — do nadajnika numer abonenta *B* oraz inne informacje. Nadajnik *NW* nadaje — odpowiednim kodem — poszczególne cyfry numeru abonenta *B*. Cyfry te w odległej centrali odbierane są przez rejestr przyjściowy *RP*, dołączony w międzyczasie do zespołu przyjściowego *ZP*.

Po odebraniu numeru abonenta *B*, rejestr *RP* wywołuje cechownik i przekazuje mu — drogą obejściową, kodem wieloprzewodowym — ten numer. W tym przypadku cechownik zestawia połączenie od wywołującego zespołu *ZP* do abonenta *B* (poprzez drogę *a* — rys. 7.27.).

Jeśli realizowane połączenie jest tranzytowe, cechownik zestawia połączenie od zespołu wywołującego *ZP* (poprzez drogę *b*), przez stopień abonencki *SA* i pośredni *SP* do jednego z zespołów *ZW* wybranego kierunku.

7.9. Elementarne zespoły funkcjonalne central typu K-65 i K-66

Jak wynika z treści poprzednich punktów, skomplikowane czynności cechowników i rejestru składają się z następujących — w odpowiedniej kolejności — funkcji, jak identyfikacja, odbiór i nadawanie sygnałów

kodowych, magazynowanie odebranych cyfr, wykonanie próby obejściowej. Każda z tych funkcji jest spełniana przez odpowiedni układ przekaźnikowy, elementarny zespół funkcjonalny.

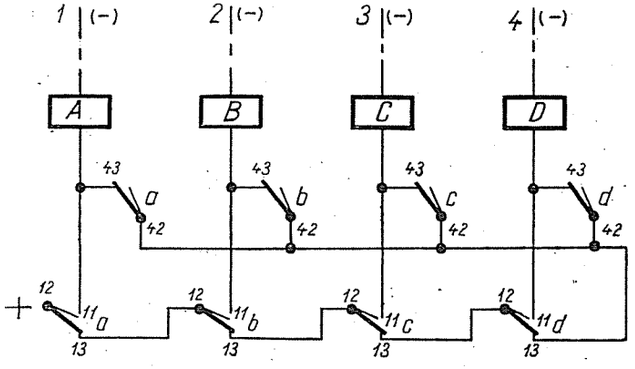
Elementarne zespoły funkcjonalne — umieszczone w różnych zespołach centrali, ale spełniające te same funkcje — mają prawie identyczną budowę, a występujące niewielkie różnice są głównie charakteru ilościowego. Ponieważ różnice te nie naruszają zasad pracy właściwych danemu rodzajowi zespołów funkcjonalnych, możemy przy omawianiu ich budowy i działania posługiwać się przykładami w postaci schematów konkretnych zespołów funkcjonalnych, wybranych z układów cechowników i rejestrów central typu K-65 i K-66.

7.9.1. Łańcuchy wybiercze

Zanim przejdziemy do omówienia wspomnianych w p. 7.9. układów funkcjonalnych, rozpatrzmy ogólnie — najbardziej charakterystyczne dla central krzyżowych o sterowaniu obejściowym — elementarne układy przekaźnikowe. Są nimi łańcuchy wybiercze, zwane niekiedy także łańcuchami blokującymi. Łańcuchy wybiercze są stosowane w układach identyfikatorów i w zespołach próby obejściowej.

Przykład łańcucha wybierczego, składającego się z czterech przekaźników, pokazano na rys. 7.29.

Jeśli pojawi się wywołanie dla przekaźnika B (minus na przewodzie „2"), to przekaźnik B zadziała i zapewni sobie podtrzymanie zesty-



Rys. 7.29. Łańcuch wybierczy o stałym uprzywilejowaniu

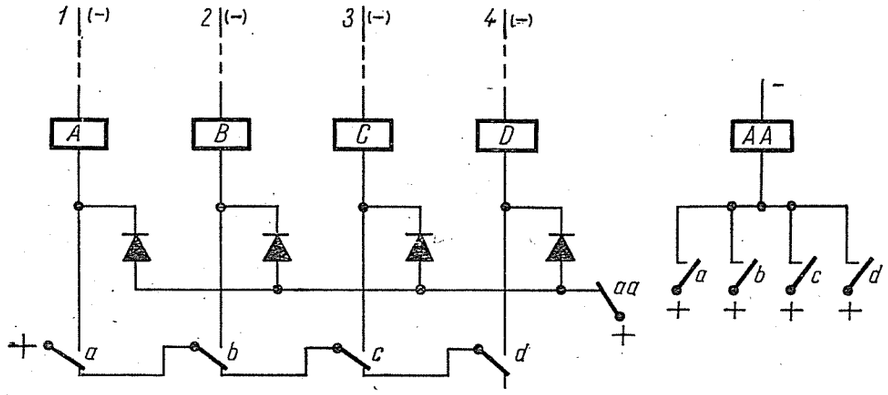
kiem b_{12-11}. Jednocześnie zestyk b_{42-43} przerywa obwód, w którym przekaźnik B przyciąga, oraz zestyk b_{12-13} odłącza plus baterii od obwodów przyciągania przekaźników A, C i D.

W ten sposób zostaje uniemożliwione zadziałanie tych przekaźników, gdy pojawią się następne wywołania na przewodach „1", „3" i „4".

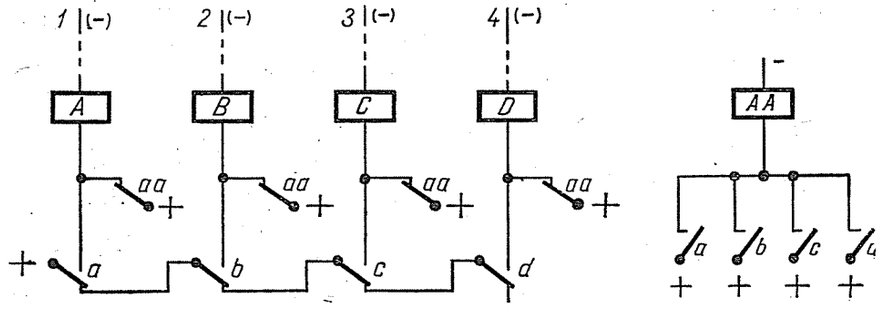
W przypadku jednoczesnego pojawienia się czterech wywołań, przyciągną na moment wszystkie przekaźniki łańcucha wybierczego, ale podtrzyma się tylko przekaźnik A, który zestykiem a_{12-11} podaje sobie plus i jednocześnie zestykiem a_{12-13} przerywa obwód działania i podtrzymania następnych przekaźników. Z rys. 7.29. wynika, że — w rozpatrywanym łańcuchu wybierczym — przekaźniki znajdujące się bliżej plusa są bardziej uprzywilejowane niż przekaźniki bardziej od niego oddalone. Najbardziej uprzywilejowany jest przekaźnik A, najmniej — przekaźnik D.

Przykłady innych łańcuchów wybierczych, również o stałym uprzywilejowaniu, pokazano na rys. 7.30. i 7.31.

Układ z rys. 7.30. składa się z czterech przekaźników, stanowiących łańcuch wybierczy, oraz przekaźnika pomocniczego AA.



Rys. 7.30. Łańcuch wybierczy o stałym uprzywilejowaniu



Rys. 7.31. Łańcuch wybierczy o stałym uprzywilejowaniu

Przekaźnik *AA* podaje — swoim zestykiem rozwiernym poprzez diody — plus umożliwiający działanie przekaźników łańcucha wybierczego, z chwilą pojawienia się minusa na przewodach „1"—„4". Plus ten jest zabierany po zadziałaniu przekaźnika *AA* i wówczas może się podtrzymać tylko jeden z przekaźników łańcucha wybierczego, a mianowicie ten przekaźnik, który jest najbliżej plusa podtrzymującego.

W układzie przedstawionym na rys. 7.31. zamiast diod, jak to ma miejsce w łańcuchu na rys. 7.30., zastosowano zestyki rozwierne przekaźnika pomocniczego *AA*, co wpływa korzystnie na pewność pracy i koszt łańcucha wybierczego.

Niekiedy stałe uprzywilejowanie przekaźników w łańcuchach wybierczych jest niepożądane lub wręcz szkodliwe. Dotyczy to zwłaszcza łańcuchów wybierczych przekaźników próbnych łączy międzysekcyjnych i łączy międzystopniowych, a także układów identyfikatorów.

Zarówno łącza wewnątrzcentralowe jak i łącza zewnętrzne powinny być wyznaczone do pracy w sposób zapewniający równomierne obciążenia każdego łącza w wiązce, a identyfikatory powinny załatwiać wywołania w przybliżeniu, według kolejności pojawiania się.

Powyższe wymagania są w zadowalający sposób spełniane, dzięki wykorzystaniu łańcuchów wybierczych o zmiennym uprzywilejowaniu. W łańcuchach wybierczych o zmiennym uprzywilejowaniu są stosowane pomocnicze układy rozdzielnikowe, zwane także rozdzielnikami wywołań (zgłoszeń), których celem jest cykliczne zmienianie kolejności uprzywilejowania.

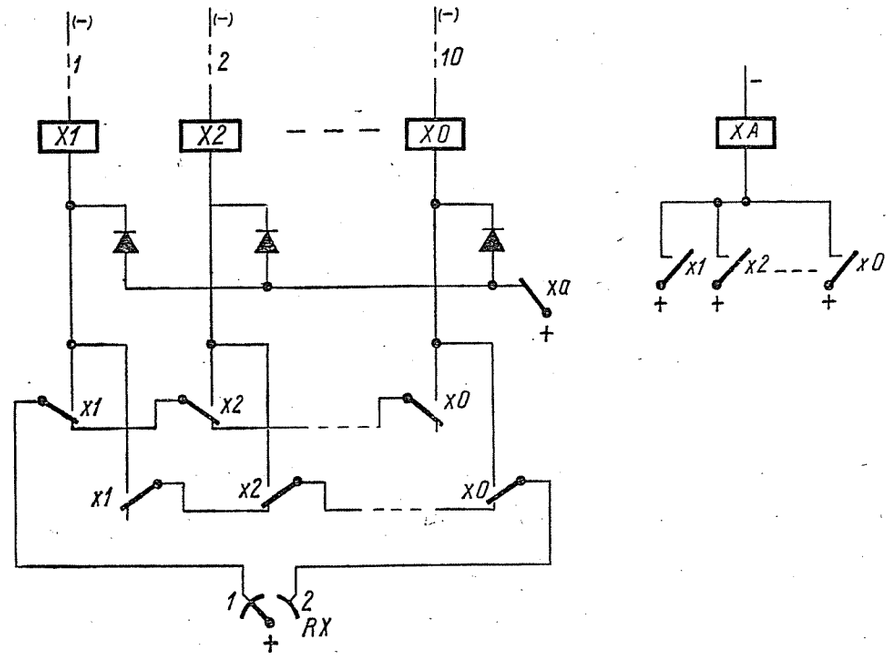
W łańcuchu wybierczym pokazanym na rys. 7.32. zastosowano rozdzielnik dwupozycyjny *RX*, który dołącza plus naprzemian do jednego z dwu obwodów podtrzymywania przekaźników *XI-XO*.

Jeśli rozdzielnik jest na pierwszej pozycji, najbliżej podtrzymującego plusa znajduje się przekaźnik *X1*, najdalej — *X0*.

Po zmianie pozycji rozdzielnika *RX*, najbardziej uprzywilejowany jest przekaźnik *X0*. Niezależnie od pozycji rozdzielnika *RX*, przekaźniki znajdujące się pośrodku łańcucha wybierczego są najmniej uprzywilejowane. Gdy pojawi się jednocześnie kilka wywołań, będą one załatwiane w następującej kolejności: *X1*, *X0*, *X2*, *X9* itd. Najpóźniej będą załatwiane wywołania podawane na przekaźniki *X5* i *X6*.

Łańcuch wybierczy z rys. 7.32. nadaje się przeto z powodzeniem do identyfikatorów, gdzie prawdopodobieństwo jednoczesnego pojawiania się kilku wywołań jest niewielkie. Natomiast w przypadku przekaźników próbnych w zespołach próby obejściowej, ze względu na dążenie do równomiernego obciążenia łączy, stosuje się łańcuchy wybiercze, w których wybór przekaźnika w łańcuchu (wybór łącza) odbywa się za pośrednictwem rozdzielnika wywołań. W tym celu rozdzielnik wywołań zmienia pozycję po każdorazowym zadziałaniu łańcucha wybierczego.

Przedstawiony na rys. 7.33. łańcuch wybierczy składa się z dziesięciu przekaźników próbnych *P1-P0*, przekaźnika pomocniczego *PA* i dziesięciopozycyjnego rozdzielnika wywołań *RP*.

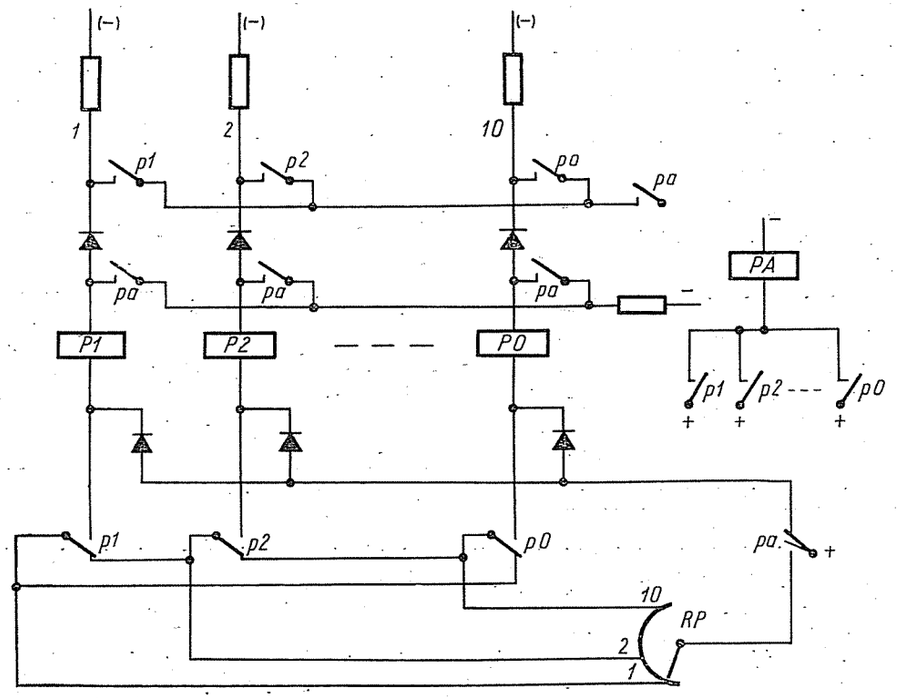


Rys. 7.32. Łańcuch wybierczy z 2-pozycyjnym rozdzielnikiem wywołań

Jeśli wszystkie z dziesięciu próbowanych łączy są wolne, zadziałają w pierwszej chwili przekaźniki *P1-P0*, które z kolei uruchamiają przekaźnik pomocniczy *PA*. Przekaźnik *PA* przerywa obwód działania przekaźników *P1-P0*, natomiast podaje im plus poprzez rozdzielnik *RP*. Podtrzyma się wówczas przekaźnik *P1*, a pozostałe przekaźniki *P2-P0* zwalniają. Wybrane łącze zostaje zablokowane plusem, podawanym przez zestyki *pa* i *p1*.

Należy dodać, że przekaźniki *P1-P0* muszą być obliczone w ten sposób, aby nie przyciągały, w przypadku jednoczesnej próby danego łącza przez dwa przekaźniki należące do dwu różnych łańcuchów wybierczych. Jest to warunek konieczny, ponieważ — jak już wspomniano — blokowanie łącza ma miejsce dopiero po zadziałaniu przekaźnika *PA*.

Po każdorazowym zadziałaniu łańcucha wybierczego, rozdzielnik *RP* ustawia się na następnej pozycji, dzięki czemu każde łącze w wiązce jest jednakowo traktowane, w przeciwieństwie łączy wyprowadzonych z pola wybieraka podnosząco-obrotowego.



Rys. 7.33. Łańcuch wybierczy z 10-pozycyjnym rozdzielnikiem wywołań

7.9.2. Układy rozdzielnikowe

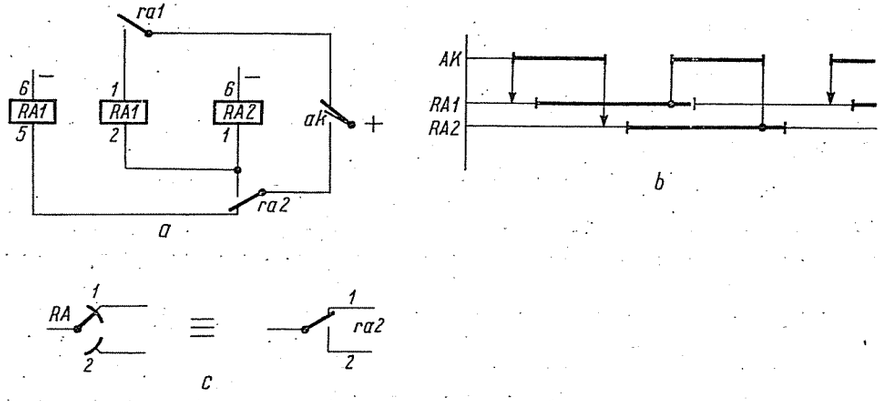
Układy rozdzielnikowe, tzw. rozdzielniki zgłoszeń, są stosowane we wszystkich tych zespołach funkcjonalnych centrali, gdzie wymagana jest cykliczna zmiana uprzywilejowania w łańcuchach blokujących lub gdzie zachodzi konieczność zliczania (np. liczby wiązek łączy poddawanych próbie).

W centralach typu K-65 i K-66 są stosowane rozdzielniki dwu-, trzy-, pięcio- i dziesięciopozycyjne.

Jedno z zastosowań rozdzielników dwupozycyjnych pokazano przy okazji omawiania identyfikatorów. Schemat rozdzielnika dwupozycyjnego

uwidoczniono na rys. 7.34.a), natomiast jego działanie dostatecznie dokładnie przedstawia wykres przyczynowo-czasowy, pokazany na rys. 7.34.b). Rozdzielnik jest sterowany zestykiem *ak*. Zwykle do celów rozdzielczych wykorzystuje się zestyki przekaźnika *RA2*, jak to pokazano na rys. 7.34.c).

Układ rozdzielczy dziesięciopozycyjny realizuje się na drodze kombinacji zestyków przekaźników, wchodzących w skład rozdzielnika dwu-



Rys. 7.34. Rozdzielnik 2-pozycyjny. *a)* schemat ideowy, b) wykres przyczynowo-czasowy, *c)* sposób przedstawiania zestyków rozdzielnika dwupozycyjnego w schematach ideowych

pozycyjnego (rys. 7.35.b).) i zestyków przekaźników rozdzielnika pięciopozycyjnego (rys. 7.35.a).) w sposób pokazany na rys. 7.35.d).

Układem rozdzielczym dwupozycyjnym *RF1 ÷ RF2* steruje zestyk *ra*, z kolei rozdzielnik pięciopozycyjny *RG4 ÷ RG5* jest sterowany zestykiem *rf1*. Należy zaznaczyć, że — dla prawidłowej pracy rozdzielnika *RG1 ÷ RG5* — jest konieczne, aby impulsy sterujące podawane przez zestyk *rf1* były krótsze od czasów zwalniania przekaźników *RG1 ÷ RG5*, na skutek zwierania ich uzwojeń „5"—„6" przez opornik. W przeciwnym przypadku jeden impuls sterujący może spowodować, zależnie od swojej długości, zmianę stanu rozdzielnika nie o jedną, ale o kilka pozycji.

7.9.3. Identyfikatory

Jednym z przebiegów funkcjonalnych cechowników, obsługujących bloki wybiercze we wszystkich stopniach łączenia, jest identyfikacja.

Proces identyfikacji polega na stwierdzeniu, które spośród łączy wchodzących do stopnia łączenia obsługiwanego przez dany cechownik wywołuje ten cechownik, w celu dołączenia się do niego. Tak więc, w przypadku łączy abonenckich, identyfikacja polega na wykryciu i dołączeniu do cechownika łącza abonenta, który podniósł mikrotelefon.

W przypadku łączy przyjściowych, np. do bloku stopnia grupowego, identyfikacja wykonywana przez cechownik ma na celu stwierdzenie, które z grup łączy przyjściowych zostało zajęte przez poprzedni stopień wybierczy i powinno być dołączone do wyżej wym. cechownika.

W centralach typu K-65 i K-66 stosowane są 2 układy identyfikatorów:

— identyfikator dwuprzewodowy (nazywany także pętlowym),
— identyfikator jednoprzewodowy.

Identyfikator dwuprzewodowy (pętlowy) stanowi zespół funkcjonalny cechownika stopnia abonenckiego: służy do określenia numeru (w ramach grupy 200 *NN*) abonenta wywołującego centralę (*Ab.A*). Układ identyfikatora abonenckiego odpowiada rozmieszczeniu abonentów w sekcji *A* bloku stopnia abonenckiego (patrz rys. 7.36.), dzięki czemu uzyskuje się stosunkowo proste rozwiązanie schematów obwodów uruchamiania elektromagnesów drążkowych i mostkowych w bloku wybierczym.

Identyfikator abonencki, zastosowany w centrali typu K-65, pokazano na rys. 7.37., a identyfikator abonencki centrali K-66 — na rys. 7.38.

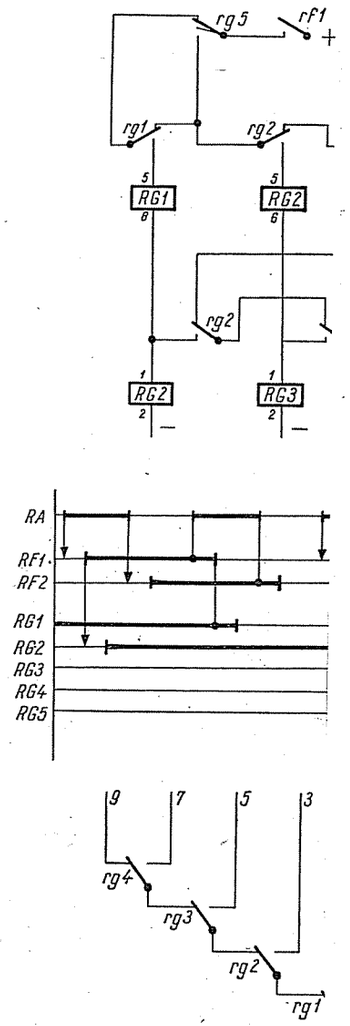
Ponieważ bloki wybiercze stopnia abonenckiego w obydwu typach central są jednakowe, a więc zasadnicze układy identyfikatorów abonenckich też są identyczne.

W obydwu odmianach identyfikatorów, identyfikacja abonenta jest wykonywana w trzech kolejnych etapach. W pierwszym etapie jest określana przez przekaźniki *SN* i *SP* setka numeru abonenta (nieparzysta lub parzysta), następnie cyfra dziesiątki — przez przekaźniki *A1* ÷ *A0* — i wreszcie — cyfra jednostki, przez przekaźniki *B1* ÷ *B0*.

Obwody identyfikacji łącza abonenta są w obu odmianach identyfikatorów jednakowe. Są nimi układy zestyków przekaźników wyposażenia liniowego: zestyk zwierny przekaźnika liniowego *L* i zestyk rozwierny przekaźnika odłącznego *R*.

Zestyk przekaźnika *L* zamyka pętlę identyfikacyjną łącza abonenckiego, natomiast rozwiera ją zestyk przekaźnika *R*, gdy ten zadziała po zestawieniu połączenia do rejestru abonenckiego.

Różnice schematowe między obydwu identyfikatorami zostały spowodowane dążeniem konstruktorów do zastosowania w centralach typu



Rys. 7.35. Rozdzielnik 10-przyczynowo-czasowy;

wierdzeniu, które spośród łączy
ugiwanego przez dany cechownik
ączenia się do niego. Tak więc,
fikacja polega na wykryciu i do-
, który podniósł mikrotelefon.
np. do bloku stopnia grupowego,
ownik ma na celu stwierdzenie,
ło zajęte przez poprzedni stopień
wyżej wym. cechownika.
sowane są 2 układy identyfikato-

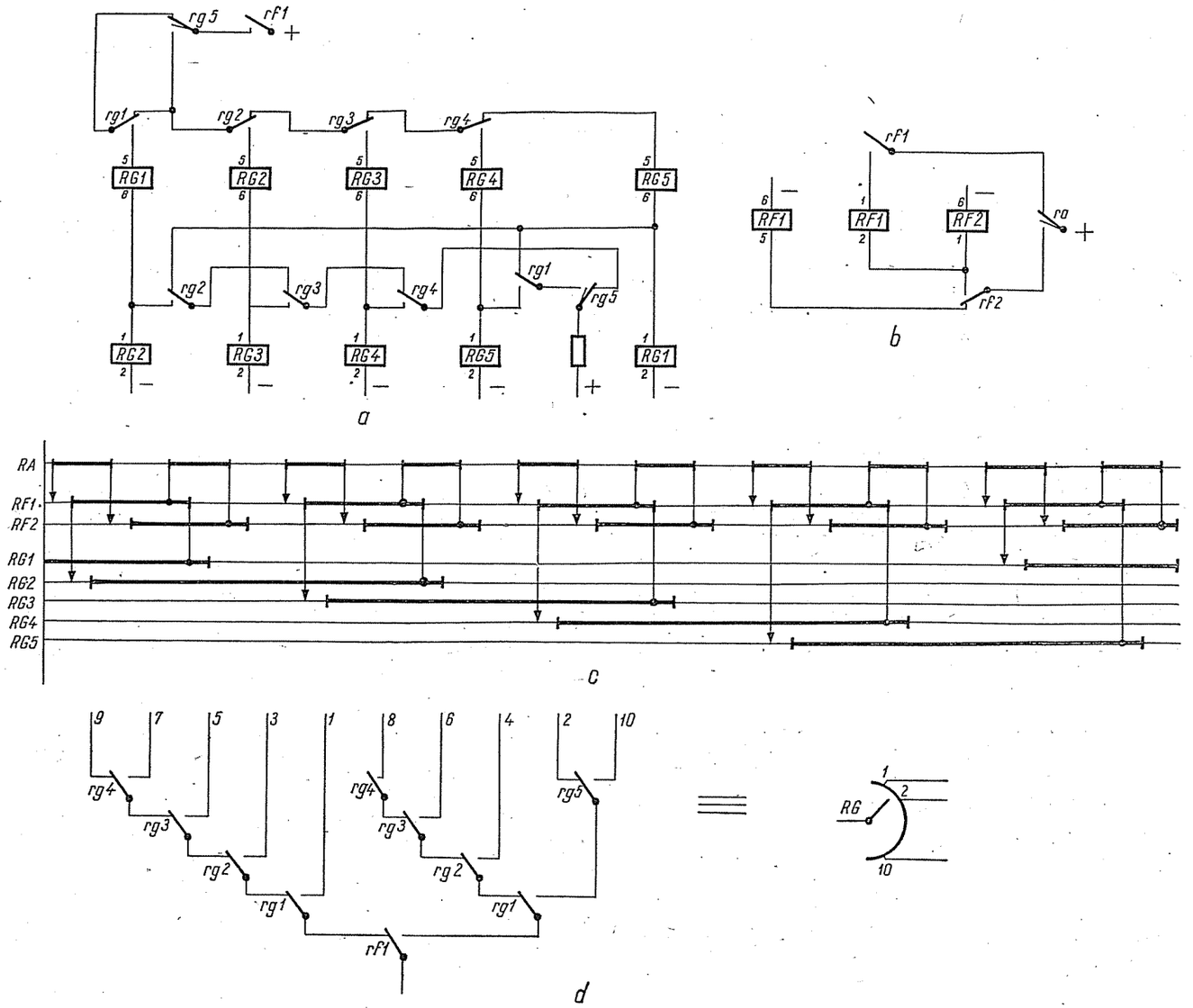
zywany także pętlowym),

ętlowy) stanowi zespół funkcjo-
go: służy do określenia numeru
wywołującego centralę (*Ab.A*).
dpowiada rozmieszczeniu abonen-
kiego (patrz rys. 7.36.), dzięki cze-
rozwiązanie schematów obwodów
wych i mostkowych w bloku wy-

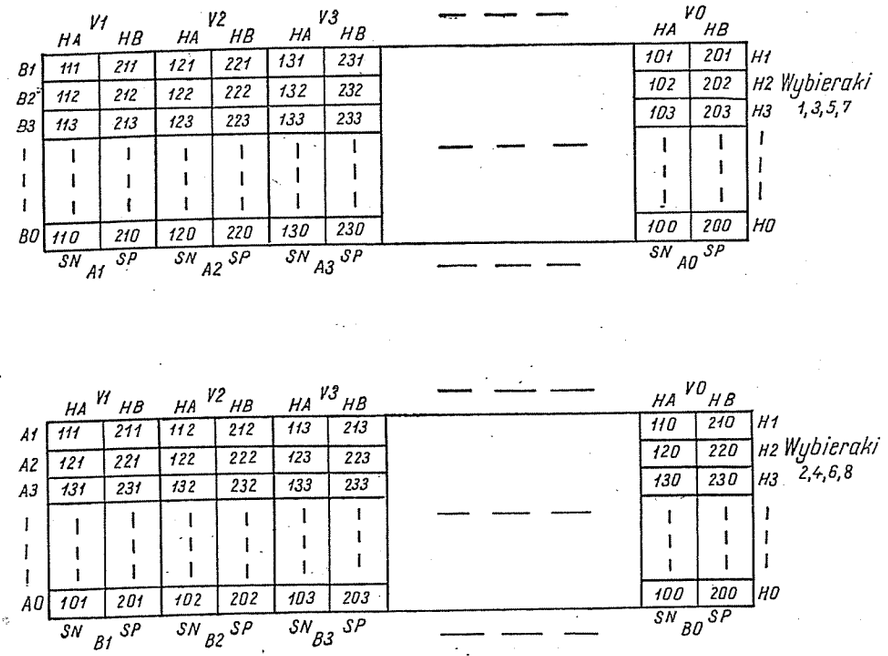
ny w centrali typu K-65, pokazano
ki centrali K-66 — na rys. 7.38.
abonenckiego w obydwu typach
icze układy identyfikatorów abo-

orów, identyfikacja abonenta jest
ch. W pierwszym etapie jest okre-
numeru abonenta (nieparzysta lub
— przez przekaźniki *A1 ÷ A0* —
zekaźniki *B1 ÷ B0*.
nta są w obu odmianach identyfi-
zestyków przekaźników wyposaże-
nika liniowego *L* i zestyk rozwier-

pętlę identyfikacyjną łącza abo-
yk przekaźnika *R*, gdy ten zadziała
abonenckiego.
wu identyfikatorami zostały spo-
o zastosowania w centralach typu



Rys. 7.35. Rozdzielnik 10-pozycyjny jako kombinacja rozdzielnika 5-pozycyjnego a) i dwupozycyjnego b); c) wykres przyczynowo-czasowy; d) sposób przedstawiania zestyków rozdzielnika 10-pozycyjnego w schematach ideowych



Rys. 7.36. Rozmieszczenie abonentów w polu wybieraków sekcji *A*

K-66 identyfikatora abonenckiego o większej pewności działania, mniej wrażliwego na rozrzut parametrów przekaźników i dopuszczającego większe wahania napięcia zasilającego.

Identyfikator abonencki centrali typu K-65

Schemat identyfikatora abonenckiego, zastosowanego w centrali typu K-65, przedstawia rys. 7.37.

Obwody identyfikacji łączy abonenckich (zestyki *r*, *l*), stanowiące matę identyfikacyjną, obwiedziono na rysunku linią osiową. Liczby obok zestyków *r*, *l* są numerami abonentów w ramach grupy 200 *NN*. Nie są to więc pełne numery katalogowe abonentów danej grupy 200 *NN*, lecz skrócone numery określające miejsce abonentów w polu wybieraków sekcji *A* bloku abonenckiego. Dwie ostatnie cyfry numeru skróconego odpowiadają ostatnim dwóm cyfrom numeru pełnego, natomiast pierwcza cyfra, którą jest „1" lub „2", określa do jakiej setki należy abonent: nieparzystej lub parzystej. Symbolami ogólnymi (podobnymi do symboli, jakimi zwykle oznacza się wybieraki obrotowe) zaznaczono na rysunku dwupozycyjne rozdzielniki wywołań: *RA*, *RB*, *RS* (patrz p. 7.9.2.). Na-

wias przy symbolu plusa oznacza, że obwód jest kontrolowany przez zestyki przekaźników innych zespołów cechownika, na ogół przekaźników kontrolnych.

W skład identyfikatora wchodzą następujące przekaźniki:

SN — określający setkę nieparzystą;

SP — określający setkę parzystą;

A1 ÷ A0 — określające cyfrę dziesiątki numeru abonenta;

AK — pomocniczy, dołączający do maty identyfikacyjnej przekaźniki określające cyfrę jednostki numeru abonenta;

KK — pomocniczy, stwierdzający zakończenie identyfikacji dziesiątki;

B1 ÷ B0 — określający cyfrę jednostki numeru abonenta;

BA — pomocniczy dla przekaźników *B1 ÷ B0*;

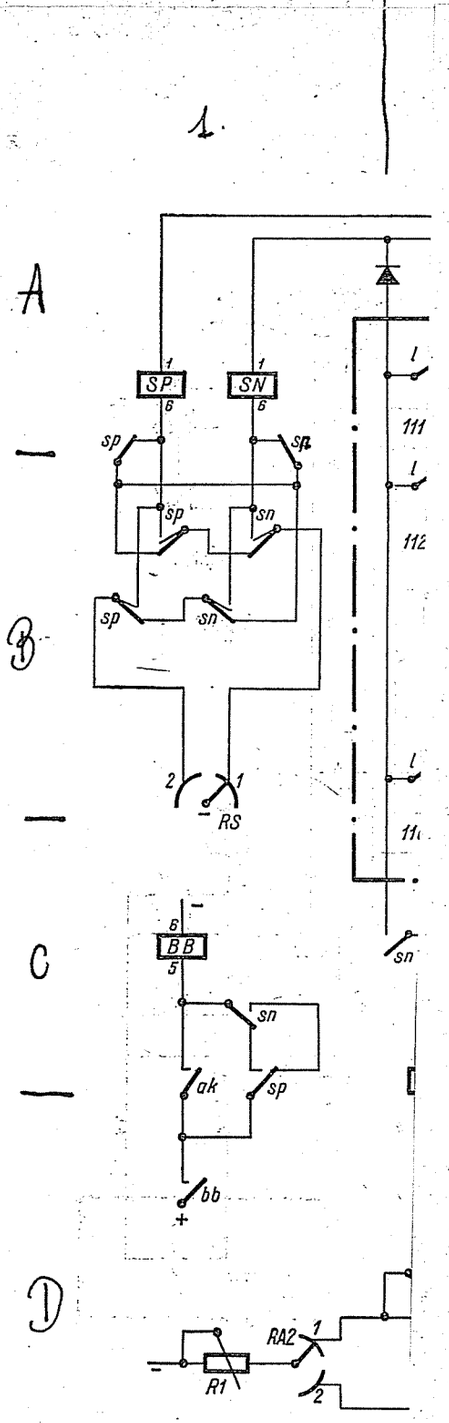
BB — pomocniczy, stwierdzający zakończenie procesu identyfikacji.

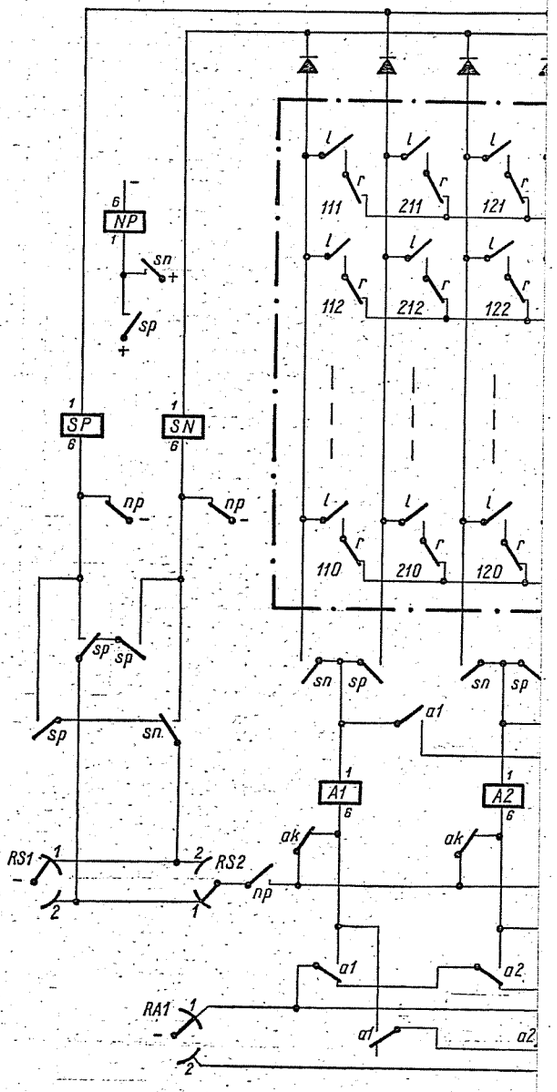
Ze względu na ograniczoną ilość układów zestyków, w które mogą być wyposażone przekaźniki typu *C*, przekaźniki *SN*, *SP* i *AK* — zaznaczone na rysunku jako pojedyncze — w rzeczywistości są podwójne, tzn. że uzwojenia dwu przekaźników połączono równolegle. Np. pod symbolem *SN* występują dwa przekaźniki: *SN1* i *SN2*, których uzwojenie 1—2 są połączone równolegle.

Tak więc identyfikator, o którym mowa, składa się w sumie z 29 przekaźników *C1* lub *C11*, 33 diod *DZG4* i jednego drutowego opornika regulowanego. Do tego należy jeszcze doliczyć 4 przekaźniki, z których zbudowano rozdzielniki wywołań *RS*, *RA* i *RB*.

Działanie identyfikatora rozpoczyna się w chwili, gdy — na skutek podniesienia mikrotelefonu przez *Ab.A* — zadziała w jego wyposażeniu indywidualnym przekaźnik liniowy *L*. Przekaźnik *L* — swoim zestykiem zwiernym — zamyka pętlę identyfikacyjną łącza abonenckiego, np. łącza o numerze „111". Wówczas — jako pierwszy w indentyfikatorze — przyciąga przekaźnik *SN* (kontrolowany plus baterii, zestyk rozwierny *bb*, łańcuch zestyków rozwiernych *sk*, zestyk rozwierny *r*, zestyk zwierny *l*, dioda SN_{1-6}, zestyk rozwierny *sn*, łańcuch zestyków rozwiernych *sp* oraz *sn*, pozycja „1" rozdzielnia *RS*, minus).

Po zadziałaniu, przekaźnik *SN* podtrzymuje się swoim zestykiem zwiernym, jednocześnie przerywa obwód ewentualnego zadziałania przekaźnika *SP* oraz dołącza do maty identyfikacyjnej setki nieparzystej przekaźniki *A1 ÷ A0* i podaje na nie minus baterii. Przyciąga wówczas





Rys. 7.38. Ic

bwód jest kontrolowany przez
echownika, na ogół przekaźni-

ępujące przekaźniki:

eru abonenta;

y identyfikacyjnej przekaźniki okre-
abonenta;

ńczenie identyfikacji dziesiątki;

eru abonenta;

B1 ÷ B0;

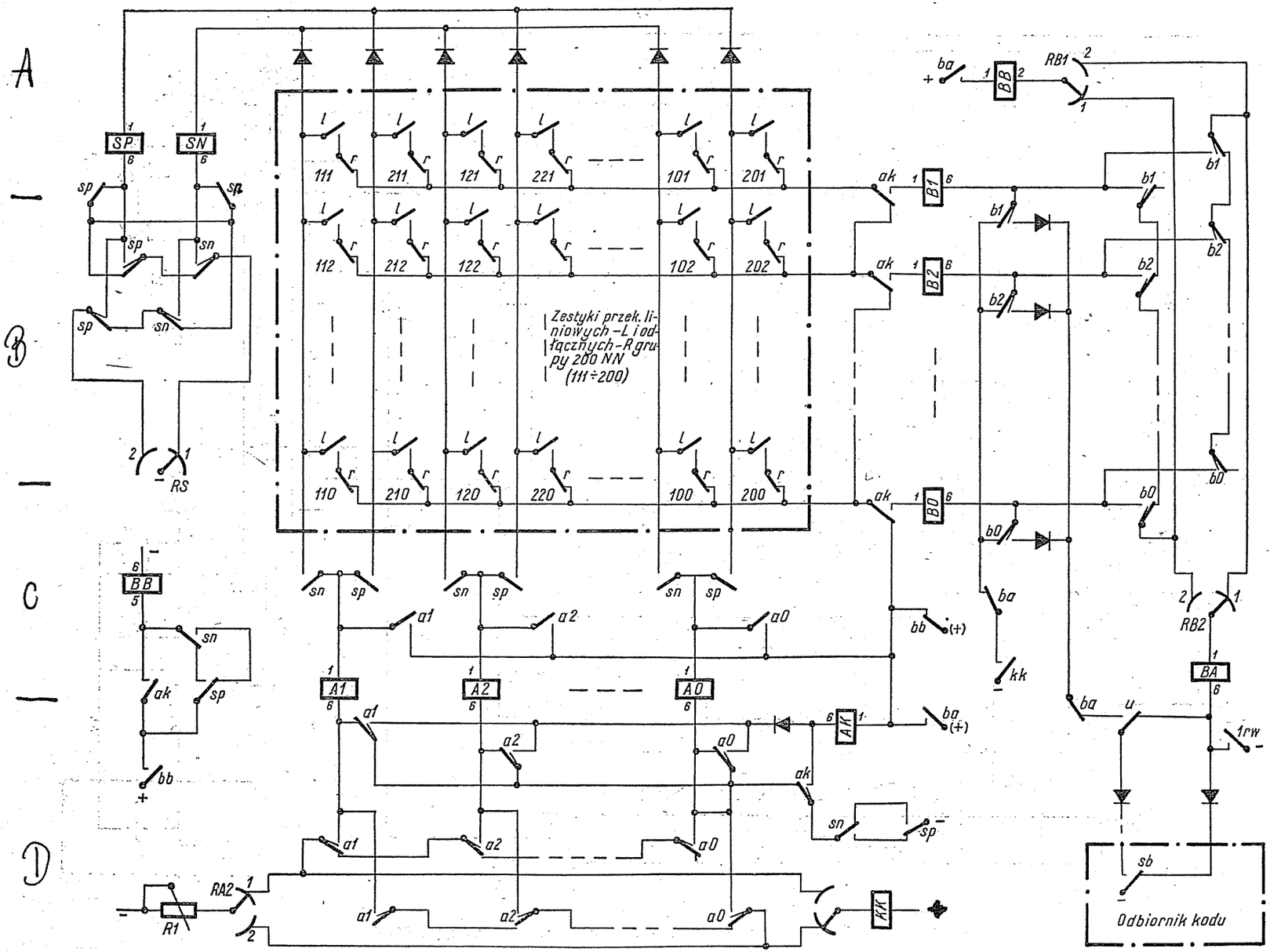
ńczenie procesu identyfikacji.

adów zestyków, w które mogą
zekaźniki *SN*, *SP* i *AK* — za-
w rzeczywistości są podwójne,
połączono równolegle. Np. pod
ki: *SN1* i *SN2*, których uzwoje-

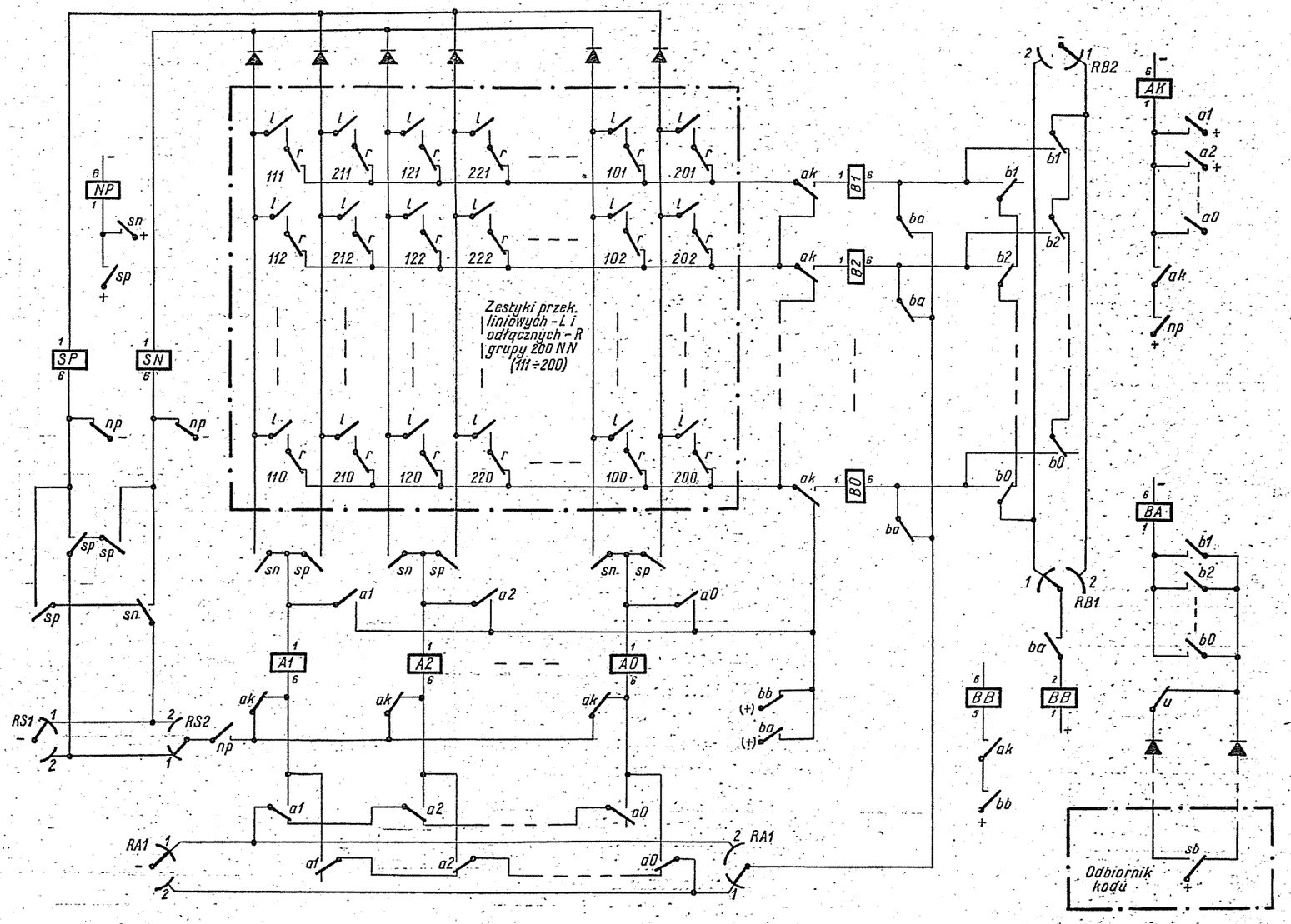
owa, składa się w sumie z 29
4 i jednego drutowego opornika
liczyć 4 przekaźniki, z których
i *RB*.

się w chwili, gdy — na skutek
— zadziała w jego wyposażeniu
zekaźnik *L* — swoim zestykiem
ną łącza abonenckiego, np. łącza
szy w indentyfikatorze — przy-
s baterii, zestyk rozwierny *bb*,
rozwierny *r*, zestyk zwierny *l*,
zestyków rozwiernych *sp* oraz

rzymuje się swoim zestykiem
ewentualnego zadziałania prze-
tyfikacyjnej setki nieparzystej
nus baterii. Przyciąga wówczas



Rys. 7.37. Identyfikator abonencki stosowany w centrali typu K-65



Rys. 7.38. Identyfikator abonencki stosowany w centrali typu K-66

przekaźnik *A1* (kontrolowany plus bat
zestyków rozwiernych *ak*, zestyk rozw
zwierny *sn*, $A1_{1-6}$ zestyk rozwierny
zwierny *sn*, zestyk rozwierny *sp*, minu
muje się, dołączając na końcówkę „1" u
uzwojenia — minus przez opornik *R1*

Dodatkowo przekaźnik *A1* urucham
muje się własnym zestykiem. Jeśli dz
śród *A1* ÷ *A0*, przyciąga wówczas prz
pozycja „1" rozdzielnika *RA1*, łańcuc
zwarte zestyki *a1*, pozycja „1" rozdziel
terii).

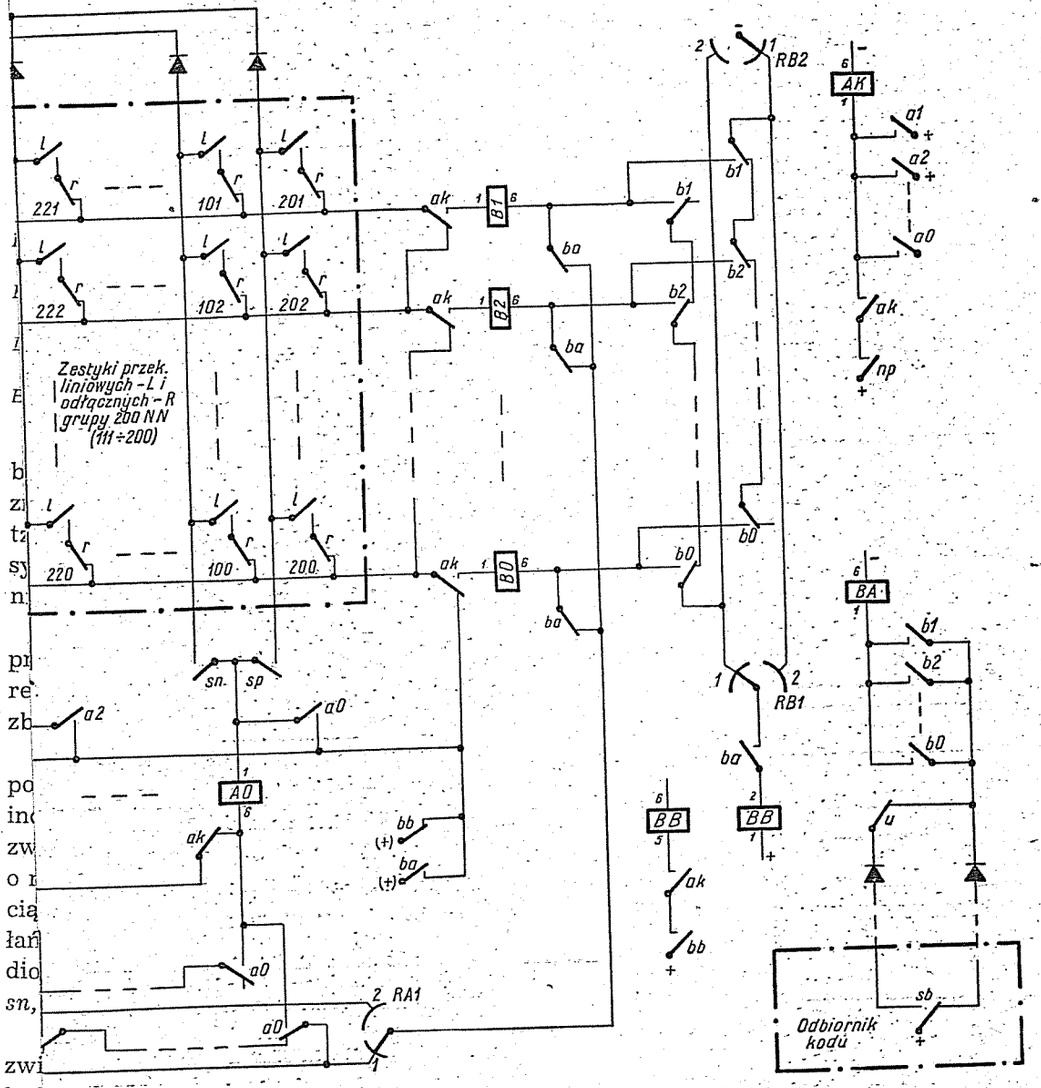
Na tym kończy się identyfikacja dz

Następnie działa przekaźnik *B1* (k
rozwierny *bb*, zestyk zwierny *a1*, zesty
zestyk rozwierny *r*, zestyk zwierny
zestyk rozwierny *ba*, zestyk zwierny k
podtrzymuje się w szereg z przekaźni
trolowany plus baterii zestyk rozwiern
zwierny *sn*, zestyk zwierny *l*, zestyk
$B1_{1-6}$, zestyk zwierny *b1*, pozycja „1"
zestyk rozwierny *sb*, minus baterii).

Po zadziałaniu przekaźnika *BA*, o ile
kaźników *B1* ÷ *B0*, działa przekaźnik
(plus baterii, zestyk zwierny *ba*, BB_{1-6},
łańcuch zestyków rozwiernych *b0* ÷ *b2*
łączników *b1*, pozycja „1" rozdzielnika
wierny *sb*, minus baterii). Zadziałanie pr
dy, gdy odbiornik kodu jest wolny, lub
z rejestru przedostatnia cyfra numeru *A*
nia przychodzącego (przekaźniki *SB* oraz
w odbiorniku kodu przekaźnik *SB* oraz
czas przekaźnik *B1* podtrzymuje przez
styk zwierny *u*, diodę i zestyk zwierny *s*

W tej sytuacji identyfikacja zostaje
zwolnienia przekaźnika *SB* w odbiorniku
zestawienia połączenia przychodzącego.

Po zakończeniu identyfikacji *AB111*, d
SN-A1, *AK*, *KK*, *B1*, *BA* i *BB*. Zwoln
w momencie przyciągnięcia przekaźnika
czas przekaźniki *SN*, *B1* i *BA*, następnie



Identyfikator abonencki stosowany w centrali typu K-66

przekaźnik *A1* (kontrolowany plus baterii, zestyk rozwierny *bb*, łańcuch zestyków rozwiernych *ak*, zestyk rozwierny *r*, zestyk rozwierny *l*, zestyk zwierny *sn*, $A1_{1-6}$ zestyk rozwierny *a1*, zestyk rozwierny *ak*, zestyk zwierny *sn*, zestyk rozwierny *sp*, minus baterii), który następnie podtrzymuje się, dołączając na końcówkę „1" uzwojenia plus, a na końcówkę „6" uzwojenia — minus przez opornik *R1* i rozdzielnik *RA2*.

Dodatkowo przekaźnik *A1* uruchamia przekaźnik *AK*, który podtrzymuje się własnym zestykiem. Jeśli działa tylko jeden przekaźnik spośród $A1 \div A0$, przyciąga wówczas przekaźnik *KK* (plus baterii, KK_{1-6}, pozycja „1" rozdzielnika *RA1*, łańcuch zestyków rozwiernych $a2 \div a0$, zwarte zestyki *a1*, pozycja „1" rozdzielnika *RA2*, opornik *R1*, minus baterii).

Na tym kończy się identyfikacja dziesiątki.

Następnie działa przekaźnik *B1* (kontrolowany plus baterii, zestyk rozwierny *bb*, zestyk zwierny *a1*, zestyk zwierny *sn*, zestyk zwierny *l*, zestyk rozwierny *r*, zestyk zwierny *ak*, $B1_{1-6}$, zestyk rozwierny *b1*, zestyk rozwierny *ba*, zestyk zwierny *kk*, minus baterii). Przekaźnik *B1* podtrzymuje się w szereg z przekaźnikiem *BA*, który przyciąga (kontrolowany plus baterii zestyk rozwierny *bb*, zestyk zwierny *a1*, zestyk zwierny *sn*, zestyk zwierny *l*, zestyk rozwierny *r*, zestyk zwierny *ak*, $B1_{1-6}$, zestyk zwierny *b1*, pozycja „1" rozdzielnika *RB2*, BA_{1-6}, dioda, zestyk rozwierny *sb*, minus baterii).

Po zadziałaniu przekaźnika *BA*, o ile jest czynny tylko jeden z przekaźników $B1 \div B0$, działa przekaźnik *BB*, który kończy identyfikację (plus baterii, zestyk zwierny *ba*, BB_{1-6}, pozycja „1" rozdzielnika *RB1*, łańcuch zestyków rozwiernych $b0 \div b2$, zwarte zestyki obydwu przełączników *b1*, pozycja „1" rozdzielnika *RB2*, BA_{1-6}, dioda, zestyk rozwierny *sb*, minus baterii). Zadziałanie przekaźnika *BA* jest możliwe wtedy, gdy odbiornik kodu jest wolny, lub gdy nie została jeszcze odebrana z rejestru przedostatnia cyfra numeru *Ab.B* — przy zestawieniu połączenia przychodzącego (przekaźniki *SB* oraz *U* nie działają). Gdy jest czynny w odbiorniku kodu przekaźnik *SB* oraz przekaźnik dołączający *U*, wówczas przekaźnik *B1* podtrzymuje przez diodę, zestyk rozwierny *ba*, zestyk zwierny *u*, diodę i zestyk zwierny *sb*.

W tej sytuacji identyfikacja zostaje wstrzymana, aż do momentu zwolnienia przekaźnika *SB* w odbiorniku kodu, czyli aż do zakończenia zestawienia połączenia przychodzącego.

Po zakończeniu identyfikacji *AB111*, działają następujące przekaźniki: *SN-A1*, *AK*, *KK*, *B1*, *BA* i *BB*. Zwolnienie identyfikatora następuje w momencie przyciągnięcia przekaźnika odłączonego *R*. Zwalniają wówczas przekaźniki *SN*, *B1* i *BA*, następnie *A1*, *AK*, *KK*, a wreszcie *BB*,

który podtrzymywał się uzwojeniem 5—6 poprzez zestyk zwierny *ak*.

Ponieważ identyfikator abonencki jest układem wspólnym dla 200 abonentów, przeto mogą zdarzyć się przypadki jednoczesnych wywołań przez kilku abonentów. (Jako zgłoszenia jednoczesne rozumiemy zgłoszenia pojawiające się jednocześnie, lub w czasie gdy identyfikator jest zajęty realizowaniem wcześniej zainicjowanego wywołania.) W takich przypadkach, dzięki łańcuchom blokującym wewnątrz grup przekaźników *SN, SP, A1 ÷ A0* oraz *B1 ÷ B0*, nie ma żadnych zakłóceń w pracy identyfikatora. Jeśli np. zgłaszający się abonenci należą do różnych grup dziesiątkowych setki nieparzystej, po przyciągnięciu przekaźnika *SN* zadziała jednocześnie kilka przekaźników spośród *A1 ÷ A0*, ale podtrzyma się tylko jeden z nich i dopiero wtedy może nastąpić dalszy etap identyfikacji: określenie jednostki numeru abonenta.

To samo dotyczy przekaźników *B1 ÷ B0* oraz *SN* i *SP*.

Aby nie uprzywilejowywać na stałe abonentów o określonej numeracji, zastosowano podwójne łańcuchy podtrzymania, włączane na zmianę przez rozdzielniki wywołań *RS, RA* i *RB*. Gdy rozdzielniki są w pozycji „1", wówczas uprzywilejowani są abonenci setki nieparzystej o niższej numeracji, ponieważ w łańcuchach podtrzymania kolejność jest następująca: *SN, SP, A1, A2 ... A0; B1, B2 ... B0*. Po zmianie pozycji rozdzielników, uprzywilejowani są abonenci setki parzystej o wyższej numeracji, ponieważ zostały włączone drugie łańcuchy podtrzymania, w których kolejność jest odwrotna, a mianowicie: *SP, SN; A0, A9 ... A1, B0, B9 ... B1*.

Zastosowanie rozdzielników wywołań zapewnia załatwienie wywołań w przybliżeniu wg kolejności ich pojawiania się, co wpływa na skrócenie czasu oczekiwania abonentów na zestawienie połączenia. Rozdzielniki wywołań zmniejszają poważnie skutki tzw. fałszywej identyfikacji.

Fałszywa identyfikacja polega na tym, że — w pewnych przypadkach występowania przynajmniej trzech jednoczesnych zgłoszeń — zostaje zidentyfikowany mylnie abonent, którego wyposażenie liniowe nie znajduje się wcale w stanie wywołania.

Załóżmy, że jednocześnie zgłosili się abonenci „112", „122" i „121" oraz że rozdzielniki wywołań są w pozycji „1". W tej sytuacji, po zadziałaniu przekaźnika *SN*, zadziałają przekaźniki *A1* i *A2*, z których podtrzyma się tylko *A1*. Następnie, po zadziałaniu przekaźników *AK* i *KK*, zadziałają przekaźniki *B1* i *B2*, z których podtrzyma się — oczywiście — tylko przekaźnik *B1*. Należy zauważyć, że obwód zadziałania przekaźnika *B1* przebiega poprzez pętle identyfikacyjne abonentów „112", „122", „121". Tak więc został zidentyfikowany abonent „111", który wcale nie zgłaszał się.

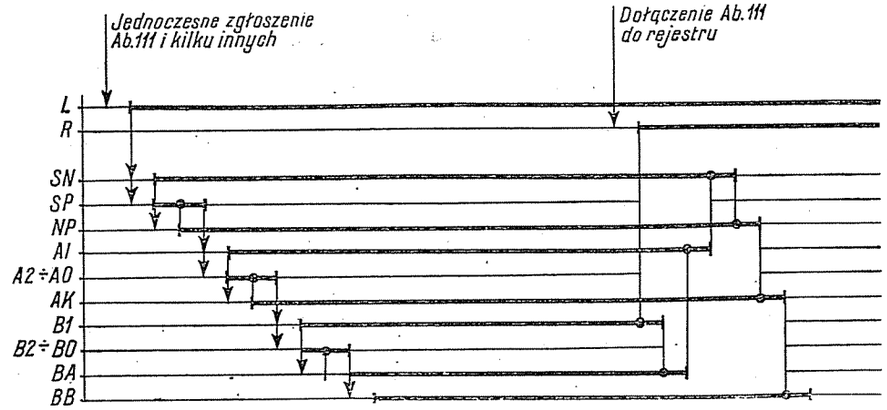
Gdyby rozdzielniki *RS, RA* i *RB* nie zmieniały po każdej identyfikacji pozycji, wówczas abonenci „112", „121" i „122" nie byliby nigdy zidentyfikowani i nie mogliby zestawiać połączeń, dopóki jeden z nich nie odłożyłby mikrotelefonu. Ponieważ jednak rozdzielniki *RS, RA* i *RB* zmieniają pozycję po każdym zadziałaniu identyfikatora, w drugiej kolejności po abonencie „111" zostanie zidentyfikowany abonent „122", natępnie „112" i wreszcie „121".

Istnieją sposoby zapobiegania fałszywej identyfikacji, polegające na wtrącaniu w pętle identyfikacyjne odpowiednio dobranych oporników lub diod. Są to jednak przedsięwzięcia bardzo kosztowne, a stosowanie ich, z uwagi na bardzo małe prawdopodobieństwa fałszywej identyfikacji, nie jest uzasadnione.

Identyfikator abonencki centrali typu K-66

Jak już wspomniano, identyfikator abonencki centrali typu K-66 ma taki sam układ, jak identyfikator centrali K-65. Przeto nie będziemy szczegółowo opisywać jego działania, które zresztą dokładnie pokazano na wykresie przyczynowo-czasowym (patrz rys. 7.39.), a jedynie ograniczymy się do omówienia zasadniczych różnic.

Schemat identyfikatora pokazano na rys. 7.38.



Rys. 7.39. Wykres przyczynowo-czasowy działania identyfikatora abonenckiego, przedstawionego na rys. 7.38.

W identyfikatorze centrali K-66 zrezygnowano z przełączników podprądowych w łańcuchach blokujących, zmniejszono ilość diod (zastępując je zestykami) oraz uproszczono obwody działania przekaźników, przez eliminację przypadków działania dwu przekaźników w układach szere-

gowo-równoległych, jak to miało miejsce poprzednio (przekaźnik *BB*, *BA* oraz *B1* ± *B0*).

Uzyskano dzięki temu układ o większej — co prawda — ilości przekaźników, ale znacznie bardziej pewny w działaniu.

W skład identyfikatora wchodzą następujące przekaźniki:

SN — przekaźnik określający setkę nieparzystą;

SP — przekaźnik określający setkę parzystą;

NP — przekaźnik pomocniczy, stwierdzający zakończenie identyfikacji setki;

A1 ÷ *A0* — przekaźniki identyfikujące cyfrę dziesiątki;

AK — przekaźnik pomocniczy, stwierdzający zakończenie identyfikacji dziesiątki;

B1 ÷ *B0* — przekaźniki identyfikujące cyfrę jednostki;

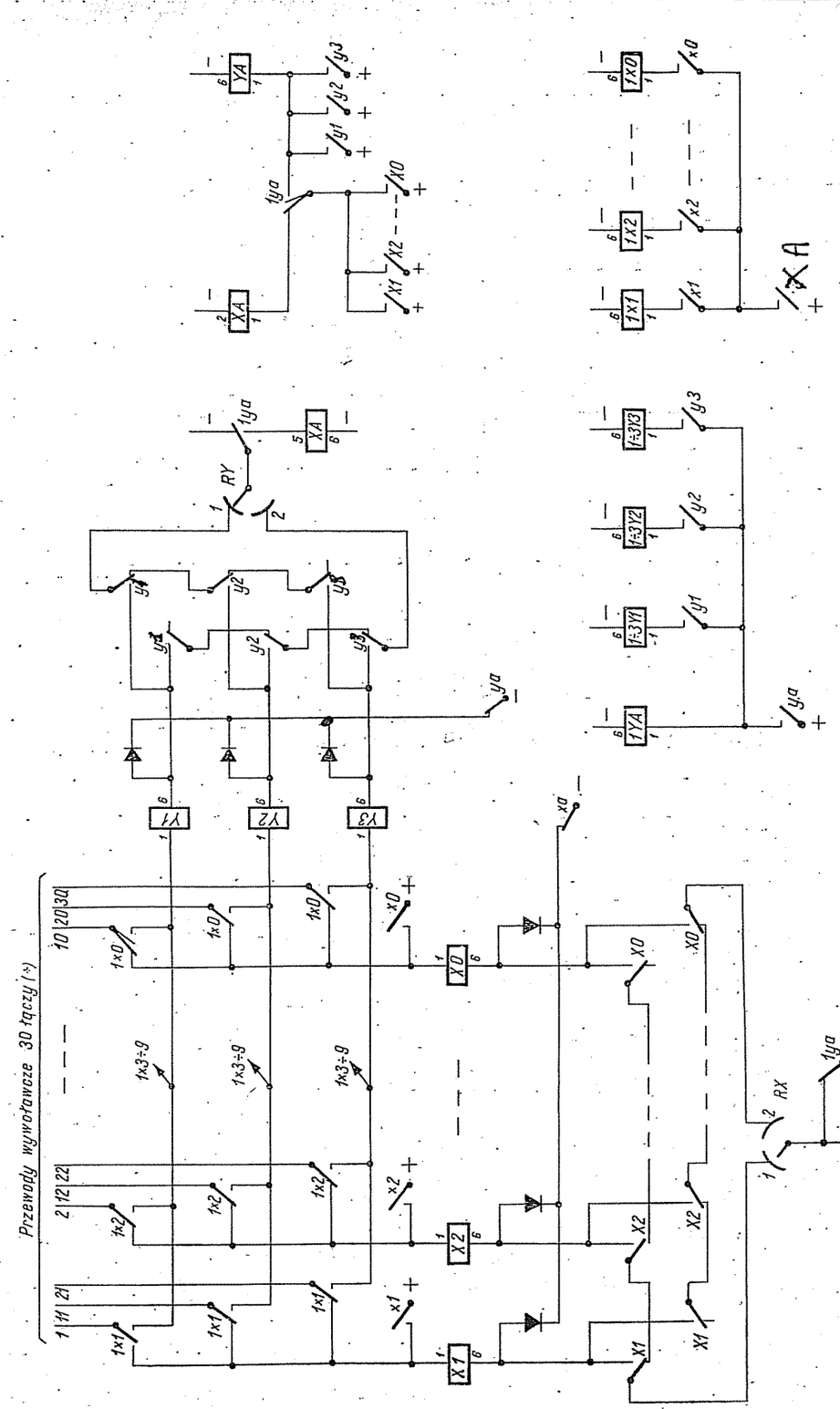
BA — przekaźnik pomocniczy dla przekaźników B1 ÷ B0;

BB — przekaźnik pomocniczy, stwierdzający zakończenie identyfikacji.

Ze względów, o których wspomniano przy omawianiu identyfikatora centrali K-65, liczba przekaźników jest większa niż to by wynikało ze schematu i wynosi 34, łącznie z rozdzielnikami. Oprócz przekaźników typu *C11*, w identyfikatorze zastosowano 22 diody germanowe. Identyfikatory jednoprzewodowe są stosowane w centralach typu K-65 i K-66, jako identyfikatory łączy przychodzących w cechownikach stopnia abonenckiego i stopnia grupowego, oraz w cechownikach szukaczy rejestrów, jako identyfikatory zespołów sznurowych.

Ponieważ identyfikatory w powyższych zastosowaniach mają bardzo zbliżone rozwiązania schematowe, przeto ograniczymy się do omówienia — jako przykładu — identyfikatora łączy przychodzących cechownika stopnia abonenckiego, obsługującego tzw. duży blok abonencki.

Jak wspomniano uprzednio (p. 7.6.2.), duży blok abonencki ma 30 łączy przychodzących ze stopnia grupowego, a więc układ identyfikatora musi zapewnić możliwość stwierdzenia, po którym z tych łączy przychodzi wywołanie. Jednocześnie układ identyfikatora musi być dostosowany do budowy sekcji wejściowej (sekcji C) bloku abonenckiego, aby obwody sterowania wybierakami krzyżowymi były możliwie proste (rys. 7.17.). Z tych względów identyfikator, którego schemat pokazano na rys. 7.40., ma układ 10×3, tzn. że identyfikowane jest najpierw łącze w dziesiątce, a następnie dziesiątka, w której się ono znajduje. Łącze w dziesiątce określają przekaźniki *X1* ÷ *X0*, a dziesiątkę — *Y1* ÷ *Y3*.



Rys. 7.40. Identyfikator łączy przyjściowych do bloku stopnia abonenckiego. Przykład identyfikatora jednoprzewodowego

Dzięki takiemu układowi, przekaźniki *X1 ÷ X0* określają, który mostek należy uruchomić; a przekaźniki *Y1 ÷ Y3*: w którym wybieraku sekcji C.

Funkcje przekaźników:

X1 ÷ X0 — przekaźniki identyfikujące łącze w dziesiątce;

1X1 ÷ 1X0 — przekaźniki pomocnicze przekaźników *X ÷ X0*;

XA — przekaźnik pomocniczy, działający przy pierwszym etapie identyfikacji;

Y1 ÷ Y3 — przekaźniki identyfikujące dziesiątkę;

(1 ÷ 3Y1) ÷ (1 ÷ 3Y3) — przekaźniki pomocnicze przek. *Y1 ÷ Y3*;

YA, 1YA — przekaźniki pomocnicze, działające w drugim etapie identyfikacji.

Działanie identyfikatora rozpoczyna się z chwilą, gdy na przewód identyfikacyjny łącza przychodzącego (np. nr 1) zostanie podany plus. Przyciąga wówczas przekaźnik *X1*, który uruchamia przekaźnik *XA*. Przekaźnik *XA* odbiera minus, podawany przez diody na wszystkie przekaźniki *X1 ÷ X0*, i powoduje przyciągnięcie przekaźnika pomocniczego *1X1*.

Po zadziałaniu przekaźnika *XA*, przekaźnik *X1* podtrzymuje się własnymi zestykami w łańcuchu blokującym, poprzez pozycję „1" rozdzielnika *BX*. Przekaźnik *1X1* dołącza przewody identyfikacyjne łączy: „1", „11", „21" do przekaźników *Y1 ÷ Y3*. Działa wówczas przekaźnik *Y1*, następnie *Y1* oraz *1YA*, który powoduje zadziałanie przekaźników pomocniczych *1 ÷ 3Y1*.

Po zakończeniu identyfikacji, czynne są następujące przekaźniki: *X1*, *1X1*, *XA*, *Y1*, *1 ÷ 3Y1*, *YA*, *1YA*. Zwolnienie identyfikatora następuje wskutek odłączenia plusa od przewodu identyfikacyjnego. Przerwany zostaje wówczas obwód przekaźników *Y1* i *XA*, które zwalniają. Następnie zwalniają przekaźniki *1 ÷ 3Y1* oraz *YA* i *1YA*. W czasie gdy przekaźnik *XA* zwolnił, a przekaźnik *1YA* jeszcze jest przyciągnięty, traci obwód i zwalnia przekaźnik *X1*.

Jak łatwo zauważyć, w omawianym identyfikatorze zastosowano — podobnie jak w identyfikatorze abonenckim — podwójne łańcuchy blokujące, włączane na przemian przez rozdzielniki *RX* i *RY*.

Oprócz wyżej omówionego, w centralach typu K-65 i K-66 są zastosowane identyfikatory jednoprzewodowe w układach 4×10, 2×10 oraz 2×15.

7.9.4. Nadajniki i odbiorniki kodu znakozmiennego

Jak już wspomniano, sygnalizacja rejestrowo-cechownikowa w centralach typu K-65 i K-66 odbywa się za pośrednictwem kodu znakozmiennego.

Sygnały kodu znakozmiennego mają postać przesyłanej po żyłach rozmównych serii impulsów prądu stałego o naprzemian różnej biegunowości.

Tabelkę kodu znakozmiennego pokazano na rys. 7.41. Umieszczone w tabelce liczby „11", „12", „13" są wykorzystywane jako cyfry wyznaczające pewne kierunki specjalne w stopniu grupowym, a mianowicie kierunek do biura zleceń i dwa kierunki dla połączeń sąsiedzkich. Długość jednego impulsu wynosi 25 ÷ 30 ms, co zapewnia stosunkowo szybką wymianę informacji między rejestrem a cechownikami w trakcie zestawiania połączenia.

W formie impulsów kodu znakozmiennego są przesyłane z rejestru w przód do cechowników kolejne cyfry numeru *Ab.B* oraz wstecz — od cechowników do rejestru — tzw. sygnały zwrotne, informujące rejestr o przebiegu połączenia. Treści poszczególnych sygnałów zwrotnych

Cyfra	Potencjał na żyle a w czasie impulsu							Działanie ukł. DK w czasie impulsu							Stan przek. odbiornika					
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	NA1	NA2	NA3	NA4	NA5	NA6
1	+							pv							+	−	−	−	−	−
3	+	−						pv	ph						+	−	+	−	−	−
5	+	−	+					pv	ph	pv					+	−	+	−	+	−
7	+	−	+	−				pv	ph	pv	ph				+	−	+	−	+	+
9	+	−	+	−	+			pv	ph	pv	ph	pv			+	−	+	+	+	+
11	+	−	+	−	+	−		pv	ph	pv	ph	pv	ph							
13	+	−	+	−	+	−	+	pv	ph	pv	ph	pv	ph	pv						
2	−							ph							−	+	−	−	−	−
4	−	+						ph	pv						−	+	−	+	−	−
6	−	+	−					ph	pv	ph					−	+	−	+	−	+
8	−	+	−	+				ph	pv	ph	pv				−	+	−	+	+	+
0	−	+	−	+	−			ph	pv	ph	pv	ph			−	+	+	+	+	+
12	−	+	−	+	−	+		ph	pv	ph	pv	ph	pv							

Potencjał na żyle b jest zawsze przeciwny niż na żyle a
Cechownik stopnia abonenckiego odbiera tylko cyfry 1÷0

Rys. 7.41. Tabela kodu znakozmiennego

ków przekaźników odbiorczych *NA1 ÷ NA6* do drugiego magazynu (przekaźniki *ND1 ÷ ND4*).

Po zwolnieniu przekaźnika *SS2*, zwalniają także przekaźniki *NA1* oraz *NA3*, po czym ponownie przyciągają przekaźniki *SS1* i *SS2*, co świadczy o gotowości odbiornika do odbioru następnej cyfry.

W tym czasie, gdy przekaźnik *SS1* zwolnił a przekaźnik *SS2* jeszcze trzymał, do żyły *a* był dołączony plus oraz minus do żyły *b*. W ten sposób został wysłany do rejestru sygnał zwrotny „1", co oznacza: (patrz tabela na rys. 7.43.b).): „nadać następną cyfrę". Sygnał ten jest odebrany przez odbiornik sygnałów zwrotnych w rejestrze abonenckim.

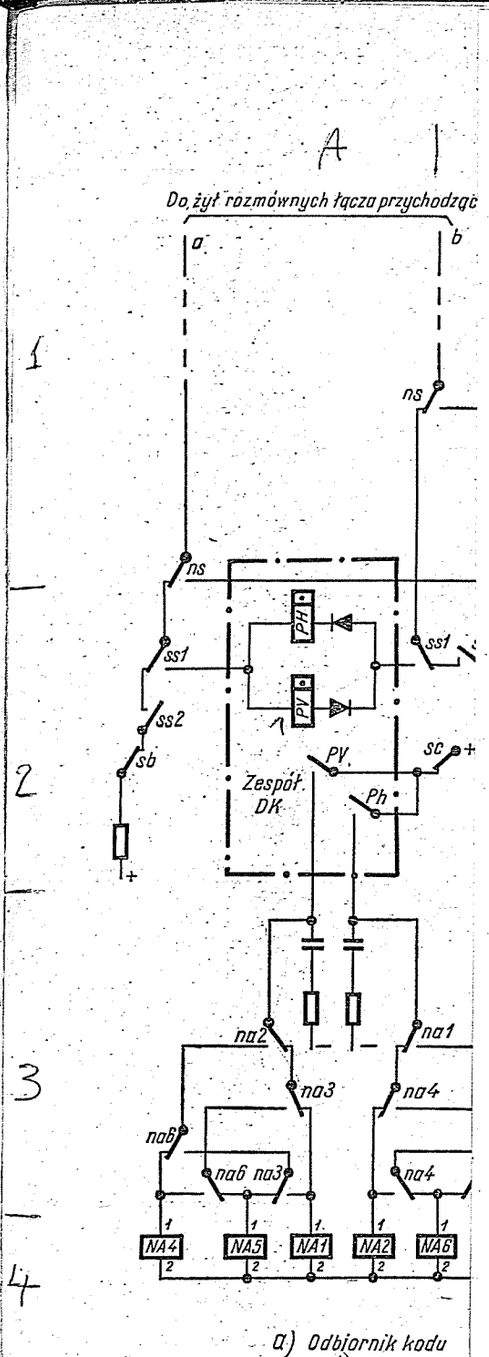
W opisany wyżej sposób przebiega odbiór dwu następnych cyfr, które są zapisywane kolejno na przekaźnikach *ND1 ÷ ND4* oraz *NE1 ÷ NE4*. Po zmagazynowaniu drugiej cyfry, działa przekaźnik *SB* oraz jest także, jak po pierwszej cyfrze, nadawany sygnał zwrotny „1". Natomiast po zmagazynowaniu trzeciej (ostatniej) cyfry, nie są uruchamiane przekaźniki *SS1* i *SS2* i nie jest wysyłany do rejestru sygnał zwrotny „1", gdyż nie ma on w tej sytuacji sensu. Sygnał zwrotny, nadawany po odbiorze ostatniej cyfry, winien informować rejestr o stanie połączenia, a więc winien być to jeden z sygnałów z tabeli na rys. 7.43.b)., zależnie od wyniku prób wykonanych przez cechownik. Odpowiedni sygnał jest przeto wysyłany przez nadajnik sygnałów zwrotnych, przedstawiony na rys. 7.43.a).

O ile opisany odbiornik kodu jest typowy dla cechowników i rejestrów central K-65 i K-66, to zespoły magazynów cyfr są rozwiązywane różnie, w zależności od potrzeb układu. Np. w cechownikach stopnia grupowego, ze względu na potrzebę dużej ilości zestyków przekaźników magazynujących cyfry, magazyny drugiej i trzeciej cyfry są dziesięcioprzekaźnikowe.

Nadajnik kodu

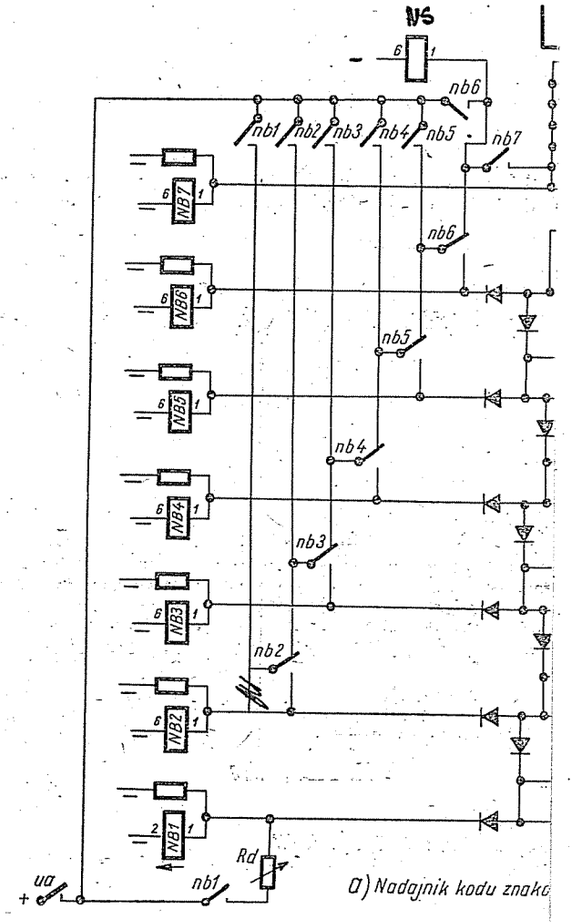
Nadajnik kodu znakozmiennego, zastosowany w cechowniku stopnia abonenckiego centrali typu K-66, przedstawiono na rys. 7.43.a). Na tym samym rysunku zamieszczono tabelkę sygnałów zwrotnych, wysyłanych z cechownika stopnia abonenckiego do rejestru. W tabelce (rys. 7.43.b). podano dodatkowo jakie przekaźniki nadajnika są czynne przy nadawaniu poszczególnych sygnałów.

Nadajnik składa się z siedmiu przekaźników nadawczych *NB1 ÷ NB7*, które mają ustalone na ok. 30 ms czasy zwalniania, przy pomocy bocznikujących ich uzwojenia oporników. Przekaźnik *NS* spełnia rolę przekaźnika seryjnego i dołączającego układ nadawczy (rys. 7.43.c).) do żył rozmównych.



a) Odbiornik kodu

Rys. 7.42.



a) Nadajnik kodu znako

Rys. 7.43. Nadajnik sygnałów zwrotnych.

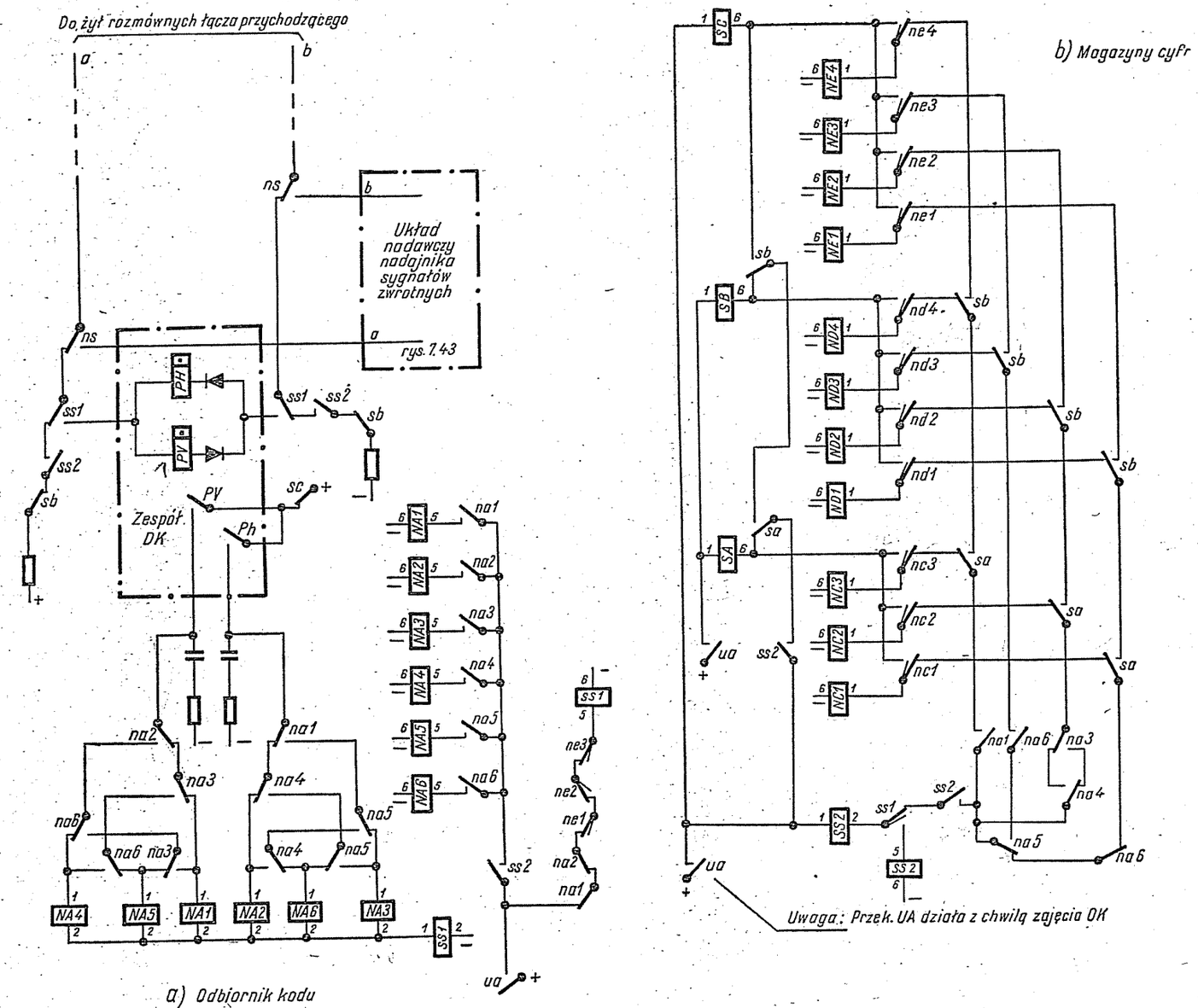
NA1 ÷ NA6 do drugiego magazynu

2, zwalniają także przekaźniki *NA1*
yciągają przekaźniki *SS1* i *SS2*, co
o odbioru następnej cyfry.
SS1 zwolnił a przekaźnik *SS2* jeszcze
us oraz minus do żyły *b*. W ten spo-
gnał zwrotny „1", co oznacza: (patrz
pną cyfrę". Sygnał ten jest odebrany
ch w rejestrze abonenckim.
ga odbiór dwu następnych cyfr, któ-
nikach *ND1 ÷ ND4* oraz *NE1 ÷ NE4*.
działa przekaźnik *SB* oraz jest także,
sygnał zwrotny „1". Natomiast po
cyfry, nie są uruchamiane przekaź-
do rejestru sygnał zwrotny „1", gdyż
gnał zwrotny, nadawany po odbiorze
rejestr o stanie połączenia, a więc
abeli na rys. 7.43.b)., zależnie od wy-
wnik. Odpowiedni sygnał jest przeto
tów zwrotnych, przedstawiony na

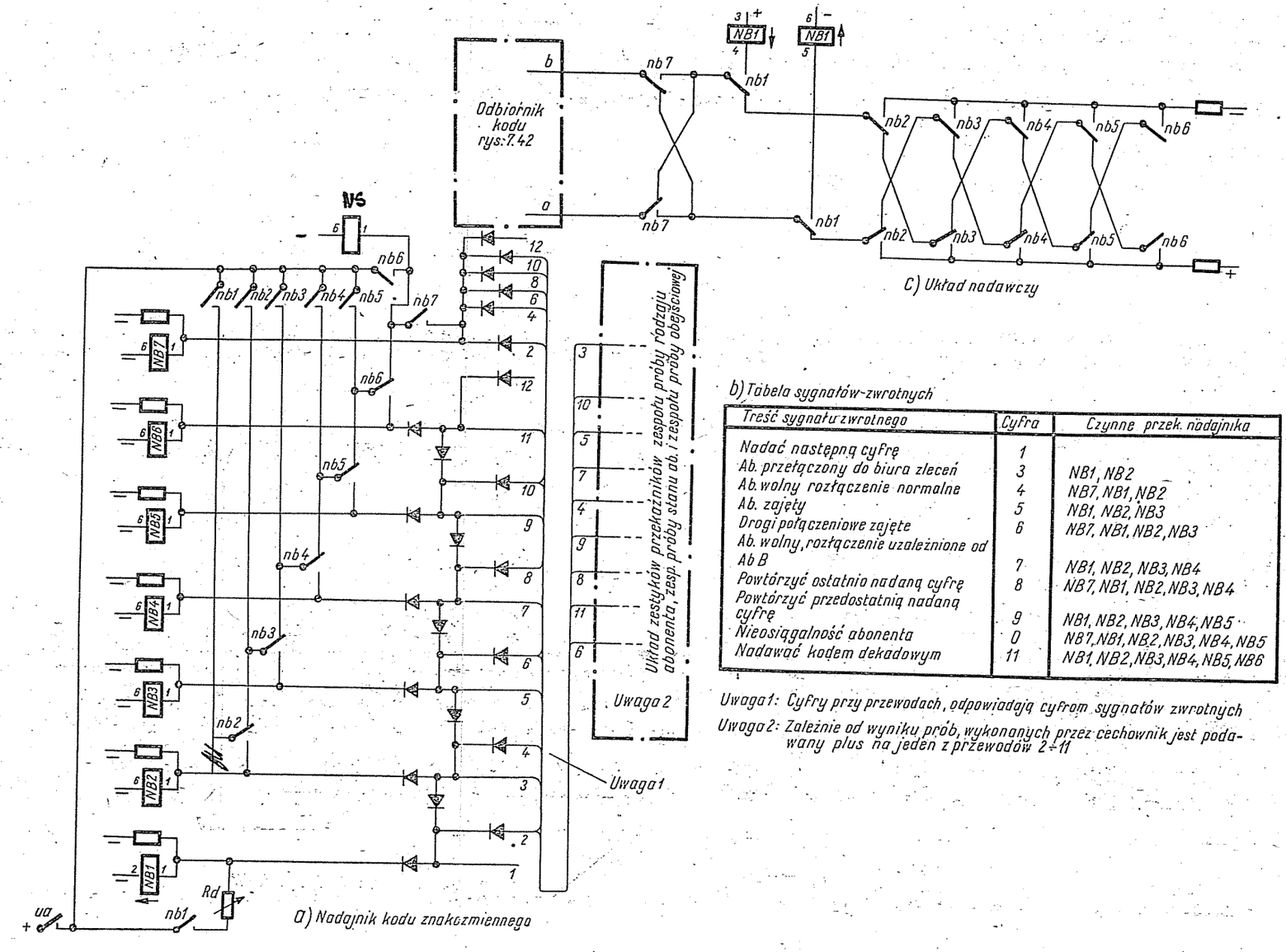
jest typowy dla cechowników i re-
społy magazynów cyfr są rozwiązy-
eb układu. Np. w cechownikach stop-
rzebę dużej ilości zestyków przekaź-
zyny drugiej i trzeciej cyfry są dzie-

zastosowany w cechowniku stopnia
rzedstawiono na rys. 7.43.a). Na tym
kę sygnałów zwrotnych, wysyłanych
do rejestru. W tabelce (rys. 7.43.b).
ki nadajnika są czynne przy nadawa-

zekaźników nadawczych *NB1 ÷ NB7*,
czasy zwalniania, przy pomocy bocz-
w. Przekaźnik *NS* spełnia rolę prze-
układ nadawczy (rys. 7.43.c).) do żył



Rys. 7.42. Odbiornik kodu znakozmiennego: a) odbioru kodu, b) magazyny cyfr



b) Tabela sygnałów-zwrotnych

Treść sygnału zwrotnego	Cyfra	Czynne przek. nadajnika
Nadać następną cyfrę	1	
Ab. przełączony do biura zleceń	3	NB1, NB2
Ab. wolny rozłączenie normalne	4	NB7, NB1, NB2
Ab. zajęty	5	NB1, NB2, NB3
Drogi połączeniowe zajęte	6	NB7, NB1, NB2, NB3
Ab. wolny, rozłączenie uzależnione od Ab B	7	NB1, NB2, NB3, NB4
Powtórzyć ostatnio nadaną cyfrę	8	NB7, NB1, NB2, NB3, NB4
Powtórzyć przedostatnią nadaną cyfrę	9	NB1, NB2, NB3, NB4, NB5
Nieosiągalność abonenta	0	NB7, NB1, NB2, NB3, NB4, NB5
Nadawać kodem dekadowym	11	NB1, NB2, NB3, NB4, NB5, NB6

Uwaga 1: Cyfry przy przewodach, odpowiadają cyfrom sygnałów zwrotnych

Uwaga 2: Zależnie od wyniku prób, wykonanych przez cechownik jest podawany plus na jeden z przewodów 2÷11

Rys. 7.43. Nadajnik sygnałów zwrotnych. *a)* nadajnik kodu znakozmiennego, *b)* tabela sygnałów zwrotnych, c) układ nadawczy

Przekaźnik *NB7* działa tylko w przypadk
rzystej. Informacja z innych zespołów cechow
wprowadzana w postaci plusa poprzez układ
więciu przewodów, oznaczonych cyframi „3" ÷

Załóżmy, że cechownik stwierdził zajętość d
w takim przypadku wysłać do rejestru sygnał
dołącza plus do przewodu „6". Przyciągaj
NB1 ÷ *NB3* oraz *NB7*. Następnie przyciąga prze
z przewodu „6" plusa, przekaźniki *NB1* ÷ *NB3*
podawanego przez zwarty zestyk *ua* w ten sp
mania przekaźnika *NB2* jest kontrolowany ze
obwód przekaźnika *NB3* jest kontrolowany ze

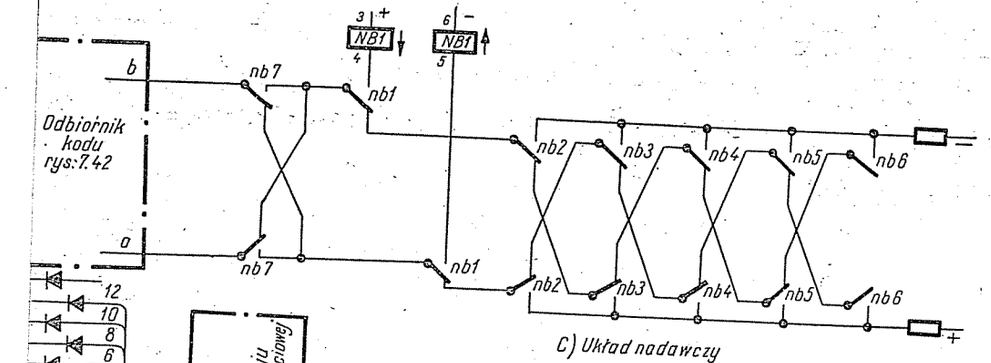
Po zadziałaniu, przekaźnik *NS* podłącza ukła
do żył rozmównych, do których w tym czasie je
układ odbiorczy *DK*. W obwodzie tym zwalnia
waż prąd przepływający przez jego uzwojeni
przeciwny strumień magnetyczny, niż prąd pr
jenie 1—2. Przekaźnik *NB1* przerywa obwód
zwalnia i z kolei przerywa obwód przekaźn
przekaźnika *NB3*, zwalnia przekaźnik *NB7* i N

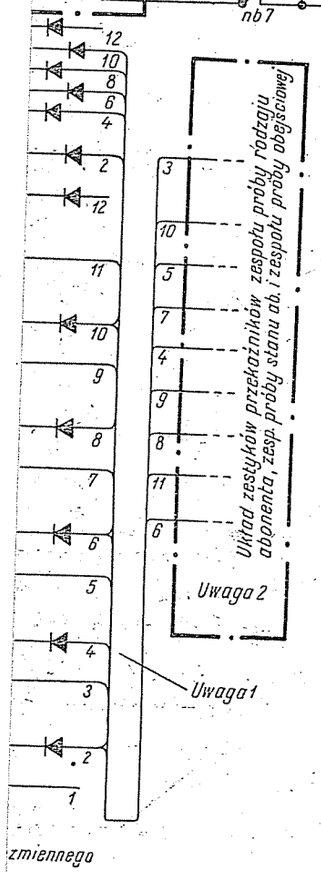
W okresie czasu od zadziałania przekaźnika
przekaźnika *NB1*, do żyły *a*, jest dołączony
5—6 *NB1*) oraz plus do żyły *b* (przez uz
po upływie ok. 30 ms zwalnia przekaźnik *NB*
podłączone — dopóki nie zwolni przekaźnik *N*
ne do *a* plus oraz do *b* minus.

Po zwolnieniu przekaźnika *NB2*, następuje
cjałów na żyłach rozmównych. W ten sposób
żądany sygnał zwrotny.

Należy zwrócić uwagę na bardzo trudne w
NB1, który — jak wiadomo — zwalnia na s
jów, przy czym różnica ta jest zależna od opo
lowego. Z uwagi na to, że oporność ta moż
od 0 do 3000Ω, zachodzi konieczność dobieran
lowanego *Rd* w obwodzie lokalnym *NB1*, war
się prawidłowe działanie przekaźnika *NB1*. D
z drugą centralą typu K-65 jest niemożliwe
opornika dodatkowego *Rd*, przy której długoś
byłaby jednakowa zarówno przy współpracy
własnej centrali, jak i przez łącze międzycen

Z powyższych względów w centralach ty
układ zwalniania przekaźnika *NB1*. Przekaź





b) Tabela sygnałów-zwrotnych

Treść sygnału zwrotnego	Cyfra	Czynne przek. nadajnika
Nadać następną cyfrę	1	
Ab. przełączony do biura zleceń	3	NB1, NB2
Ab. wolny rozłączenie normalne	4	NB7, NB1, NB2
Ab. zajęty	5	NB1, NB2, NB3
Drogi połączeniowe zajęte	6	NB7, NB1, NB2, NB3
Ab. wolny, rozłączenie uzależnione od Ab B	7	NB1, NB2, NB3, NB4
Powtórzyć ostatnio nadaną cyfrę	8	NB7, NB1, NB2, NB3, NB4
Powtórzyć przedostatnią nadaną cyfrę	9	NB1, NB2, NB3, NB4, NB5
Nieosiągalność abonenta	0	NB7, NB1, NB2, NB3, NB4, NB5
Nadawać kodem dekadowym	11	NB1, NB2, NB3, NB4, NB5, NB6

Uwaga 1: Cyfry przy przewodach, odpowiadają cyfrom sygnałów zwrotnych

Uwaga 2: Zależnie od wyniku prób, wykonanych przez cechownik jest podawany plus na jeden z przewodów 2÷11

a) nadajnik kodu znakozmiennego, b) tabela sygnałów zwrotnych, c) układ nadawczy

Przekaźnik *NB7* działa tylko w przypadku nadawania cyfry parzystej. Informacja z innych zespołów cechownika do nadajnika jest wprowadzana w postaci plusa poprzez układ diod, po jednym z dziewięciu przewodów, oznaczonych cyframi „3" ÷ „11".

Załóżmy, że cechownik stwierdził zajętość dróg połączeniowych. Aby w takim przypadku wysłać do rejestru sygnał zwrotny „6", cechownik dołącza plus do przewodu „6". Przyciągają wówczas przekaźniki *NB1* ÷ *NB3* oraz *NB7*. Następnie przyciąga przekaźnik *NS*. Po zniknięciu z przewodu „6" plusa, przekaźniki *NB1* ÷ *NB3* podtrzymują się, od plusa podawanego przez zwarty zestyk *ua* w ten sposób, że obwód podtrzymania przekaźnika *NB2* jest kontrolowany zestykiem zwiernym *NB1*; obwód przekaźnika *NB3* jest kontrolowany zestykiem zwiernym *NB2*.

Po zadziałaniu, przekaźnik *NS* podłącza układ nadawczy (rys. 7.43.c).) do żył rozmównych, do których w tym czasie jest podłączony w rejestrze układ odbiorczy *DK*. W obwodzie tym zwalnia przekaźnik *NB1*, ponieważ prąd przepływający przez jego uzwojenie 3—4 i 5—6, wytwarza przeciwny strumień magnetyczny, niż prąd przepływający przez uzwojenie 1—2. Przekaźnik *NB1* przerywa obwód przekaźnikowi *NB2*, który zwalnia i z kolei przerywa obwód przekaźnika *NB3*. Po zwolnieniu przekaźnika *NB3*, zwalnia przekaźnik *NB7* i *NS*.

W okresie czasu od zadziałania przekaźnika *NS* do chwili zwolnienia przekaźnika *NB1*, do żyły *a*, jest dołączony minus (przez uzwojenie 5—6 *NB1*) oraz plus do żyły *b* (przez uzwojenie 3—4 *NB1*). Gdy po upływie ok. 30 ms zwalnia przekaźnik *NB1*, do żył rozmównych są podłączone — dopóki nie zwolni przekaźnik *NB2* — potencjały przeciwne do *a* plus oraz do *b* minus.

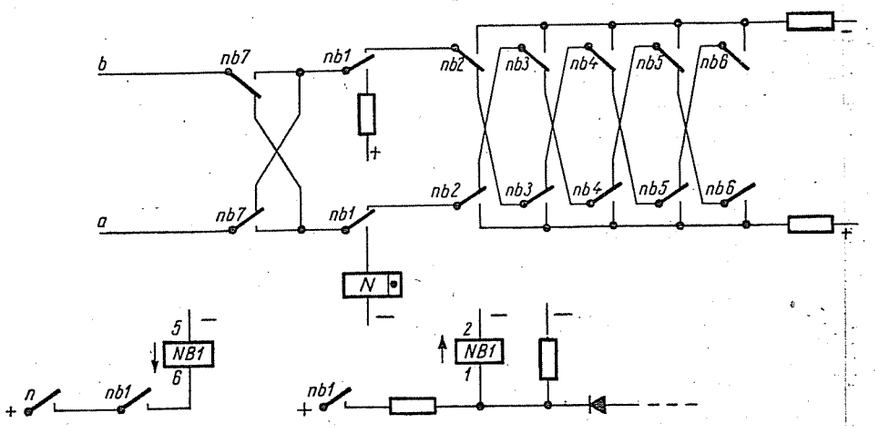
Po zwolnieniu przekaźnika *NB2*, następuje ponownie zmiana potencjałów na żyłach rozmównych. W ten sposób został wysłany do rejestru żądany sygnał zwrotny.

Należy zwrócić uwagę na bardzo trudne warunki pracy przekaźnika *NB1*, który — jak wiadomo — zwalnia na skutek różnicy amperozwojów, przy czym różnica ta jest zależna od oporności łącza międzycentralowego. Z uwagi na to, że oporność ta może się wahać w granicach od 0 do 3000Ω, zachodzi konieczność dobierania wartości opornika regulowanego *Rd* w obwodzie lokalnym *NB1*, wartości, przy której uzyskuje się prawidłowe działanie przekaźnika *NB1*. Dla centrali współpracującej z drugą centralą typu K-65 jest niemożliwe dobranie takiej wartości opornika dodatkowego *Rd*, przy której długość pierwszego impulsu kodu byłaby jednakowa zarówno przy współpracy z odbiornikiem kodu we własnej centrali, jak i przez łącze międzycentralowe.

Z powyższych względów w centralach typu K-66 zastosowano inny układ zwalniania przekaźnika *NB1*. Przekaźnik *NB1* w tym układzie

ma tylko dwa uzwojenia przeciwsobne, obydwa w obwodach lokalnych, tj. niezależnych od oporności łącza między nadajnikiem a odbiornikiem kodu (rys. 7.44.).

Natomiast poprzez łącze i układ odbiorczy *DK* przyciąga przekaźnik języczkowy *N*, który swoim zestykiem włącza obwód dla uzwojenia



Rys. 7.44. Układ nadawczy kodu znakozmiennego stosowany w centrali typu K-66

zwalniającego przekaźnika *NB1*. Czas zwalniania przekaźnika *NB1* jest w tym przypadku zawsze jednakowy, ponieważ czas działania przekaźnika języczkowego — z uwagi na jego dużą czułość — praktycznie jest stały, przy oporności łącza zmieniającej się w granicach od 0 do 3000Ω.

7.9.5. Zespoły próby obejściowej

Zadaniem zespołów próby obejściowej (na każdym stopniu łączenia) jest wybór drogi połączeniowej.

Liczba możliwych dróg połączeniowych, jakimi może być zestawione dane połączenie, zależy od budowy bloku wybierczego oraz — w przypadku bloku abonenckiego — od kierunku ruchu.

Zespół próby obejściowej winien więc nie tylko określić: jakie drogi połączeniowe są w danej chwili możliwe do wykorzystania w żądanym połączeniu, ale także dokonać wyboru jednej z nich. Aby tego dokonać, zespół próby obejściowej musi sprawdzić stan łączy międzysekcyjnych, łączy wychodzących z bloku oraz ich wzajemną dostępność.

Z powyższych względów obwody próby są różne dla różnych bloków, a sam proces próby obejściowej odbywa się zwykle w kilku (przeważnie

dwu) etapach. W każdym etapie jest poddawana próbie jedna wiązka łączy, których przewody próbne dołączone są do łańcucha przekaźników zespołu próby obejściowej. Przykład takiego łańcucha pokazano na rys. 7.45. Stanowi on fragment zespołu próby obejściowej cechownika stopnia abonenckiego.

Przekaźniki próbne *G1 ÷ G0* są tak obliczone, że — w przypadku jednoczesnej próby danego łącza przez dwa przekaźniki — nie przyciągnie żadnej z nich. Takie zabezpieczenie jest konieczne, ponieważ — ze względu na cząstkowe zwielokrotnienie wyjść z bloków wybierczych — istnieje możliwość jednoczesnej próby tego samego łącza przez dwa cechowniki, obsługujące bloki wybiercze o wyjściach połączonych równolegle. Przed rozpoczęciem etapu, działają przekaźniki *F1 ÷ F8* oraz przekaźnik *RA*.

Jeśli wszystkie łącza w wiązce są wolne, wówczas zadziałają przekaźniki *G1 ÷ G0*. Następnie, po zadziałaniu przekaźnika *GA*, zostaje przerwany pierwotny obwód podawania plusa na łańcuch przekaźników *G1 ÷ G0*, a ich obwody podtrzymania zostają dołączone do plusa, poprzez rozdzielnik dziesięciopozycyjny. Wówczas podtrzyma się tylko jeden spośród przekaźników *G1 ÷ G0*, wyznaczony przez rozdzielnik, a pozostałe zwalniają. Podtrzymujący się przekaźnik wyznacza łącze, które należy użyć w zestawianym połączeniu.

Przekaźniki próbne używane w cechownikach wykazują dużą stabilność pracy przy dużych wahaniach napięcia, a to ze względu na stabilizujące działanie wstępnie wzbudzonych uzwojeń przeciwsobnych w stosunku do uzwojeń roboczych. W omawianym przykładzie stabilizującymi są uzwojenia 3—4 oraz uzwojenia oporowe 5—6 przekaźników *G1 ÷ G0*.

Natomiast uzwojenia robocze 1—2, jak wspomniano, są tak obliczone, że dwa przekaźniki próbujące jednocześnie na jeden opornik nie przyciągają. Blokowanie łącza następuje już w momencie próby, ponieważ uzwojenie 1—2 przekaźnika *G1 ÷ G0* jest niskoomowe. Dzięki temu właściwie nie byłoby konieczne blokowanie zajętego łącza plusem, jak to pokazano na rys. 7.39., gdyby nie podawano zestykiem przekaźnika *PR* minusa, dla zapewnienia obwodu czynnemu przekaźnikowi spośród *G1 ÷ G0*, niezależnie od czołowego zestyku mostka.

7.9.6. Odbiornik impulsów wybierczych

Odbiorniki impulsów wybierczych stanowią wyposażenie rejestrów abonenckich i rejestrów przyjściowych, które uczestniczą w zestawianiu połączeń przychodzących od central systemów biegowych.

Schemat odbiornika impulsów wybierczych, w który jest wyposażony rejestr abonencki centrali typu K-65, pokazano na rys. 7.46. Odbiornik składa się z przekaźnika impulsującego *I*, kontrolnego *KD*, seryjnego *DS*, przekaźnika przekazywania odebranych cyfr do magazynu *DM* oraz z pięciu przekaźników odbiorczych $D1 \div D5$.

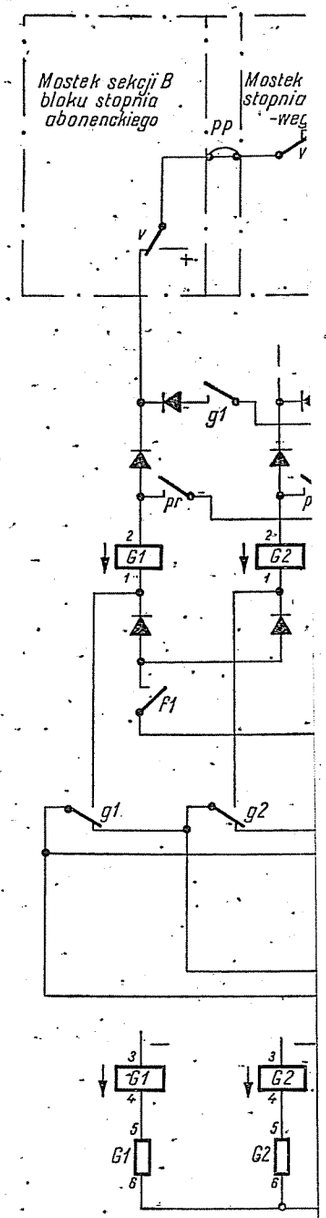
Mimo dość „oszczędnego" zaprojektowania, odbiornik impulsów wybierczych z rys. 7.46. pracuje prawidłowo przy częstotliwości impulsów od 8 Hz do 12 Hz i stosunku impulsowania od 1 : 1 do 4 : 1, przy napięciu zmieniającym się w granicach od 54V do 66V. Impulsowanie może odbywać się poprzez łącze abonenckie o następujących skrajnych parametrach: maksymalna oporność — 1500 Ω, minimalna oporność izolacji — 50 kΩ, maksymalna pojemność — 0,5 μF.

Działanie odbiornika impulsów wybierczych przedstawiono na rys. 7.47., w formie wykresu przyczynowo-czasowego. Zajęcie odbiornika impulsów wybierczych następuje po dołączeniu wyposażenia liniowego *Ab.A* do rejestru abonenckiego. Działa wówczas przekaźnik odłączny *R* w wyposażeniu liniowym i przekaźnik *R* w rejestrze. Przekaźnik *R* dołącza pętlę abonencką do przekaźnika impulsowego *I*. Do uzwojenia sygnałowego (5—6) przekaźnika *I* jest dołączony sygnał zgłoszenia.

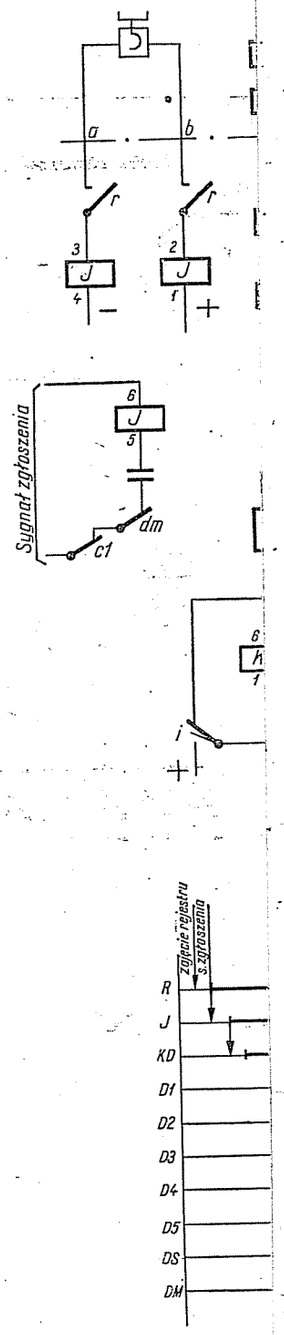
Po zadziałaniu przekaźnika *I*, działa przekaźnik kontrolny *KD*, który zwiera wysokoomowe uzwojenie przekaźnika *R*, blokując w ten sposób bliskim plusem żyłę *c* wyposażenia liniowego *Ab.A*.

Układ przekaźników seryjnego i kontrolnego zapewnia im dostatecznie długie czasy zwalniania. Dla kontrolnego *KD* czas zwalniania wynosi $250 \div 350$ ms, natomiast dla seryjnego *DS* — ok. 150 ms. Ponieważ przekaźniki $D1 \div D5$ muszą szybko działać, ich cewki są stosunkowo niskiej oporności. Pociąga to za sobą konieczność stosowania dla zestyków przekaźnika impulsującego *I* układów gasikowych typu *RC*.

Diody przy przekaźnikach $D1_{5-6}$ oraz $D3_{1-2}$ zapobiegają wydłużaniu się czasów tych przekaźników, na skutek wzajemnego wpływu ich uzwojeń. Jak to widać z rys. 7.41., działanie odbiornika polega na zliczaniu impulsów przez przekaźniki $D1 \div D3$, w cyklach po 4 impulsy. Liczbę cykli zapisują przekaźniki *D4*, *D5*. Do przekazywania odebranej cyfry do magazynu (czteroprzekaźnikowego) jest wykorzystywany okres między zwolnieniem przekaźnika seryjnego *DS*, a zwolnieniem przekaźnika *DM*. Przekaźnik *DM* zwalnia dopiero wtedy, gdy zadziałają właściwe przekaźniki magazynu (podobnie jak w odbiorniku sygnałów kodowych; patrz p. 7.9.4.).



Rys. 7.4



Rys. 7.47.

wybierczych, w który jest wyposa-
ou K-65, pokazano na rys. 7.46. Odbior-
pulsującego *I*, kontrolnego *KD*, seryj-
nia odebranych cyfr do magazynu *DM*
rczych *D1* ÷ *D5*.

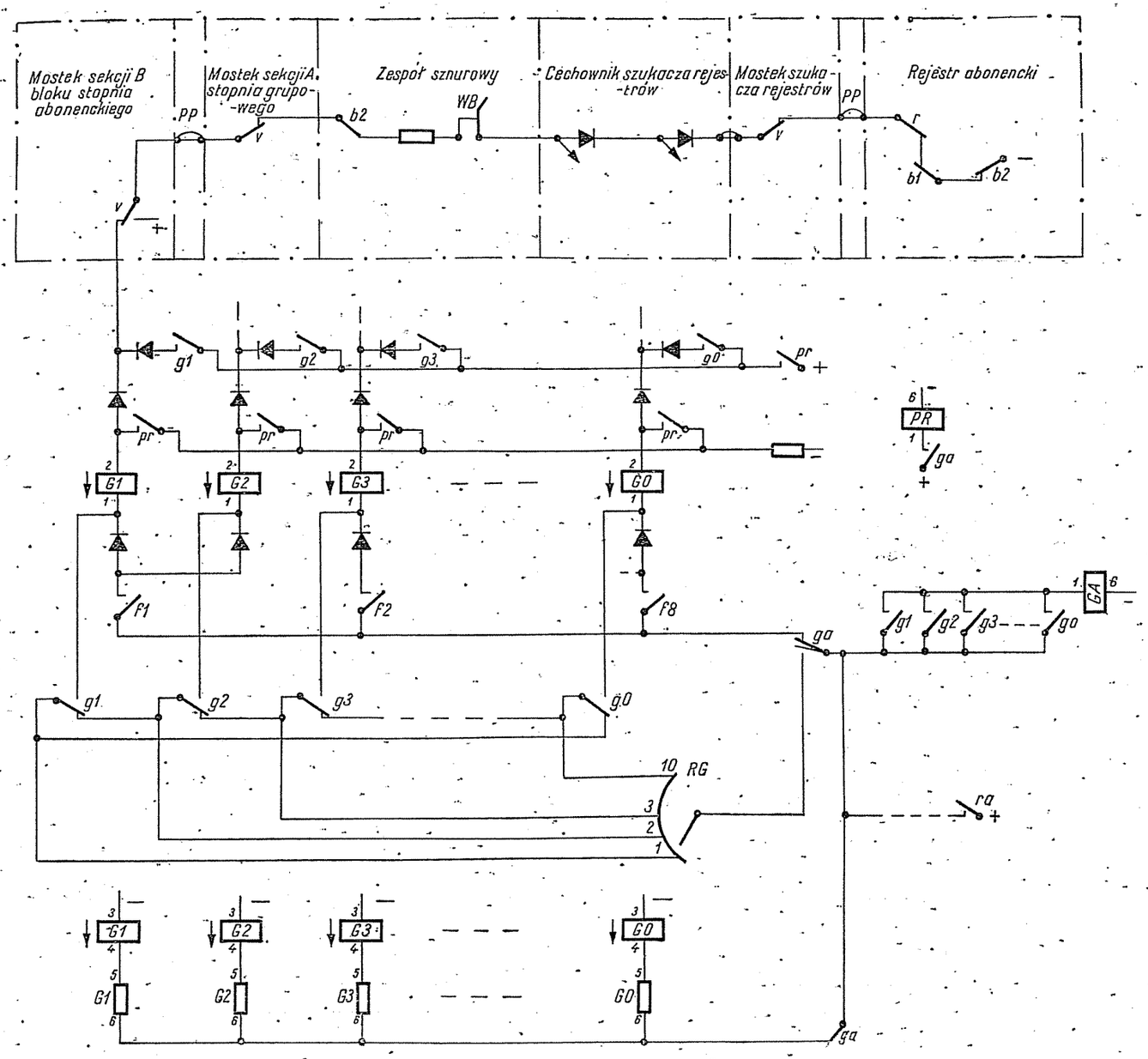
rojektowania, odbiornik impulsów wy-
widłowo przy częstotliwości impulsów
ulsowania od 1 : 1 do 4 : 1, przy napię-
n od 54V do 66V. Impulsowanie może
ckie o następujących skrajnych para-
— 1500 Ω, minimalna oporność izola-
ość — 0,5 μF.

wybierczych przedstawiono na rys.
ynowo-czasowego. Zajęcie odbiornika
po dołączeniu wyposażenia liniowego
ziała wówczas przekaźnik odłączny *R*
źnik *R* w rejestrze. Przekaźnik *R* dołą-
a impulsowego *I*. Do uzwojenia sygna-
dołączony sygnał zgłoszenia.

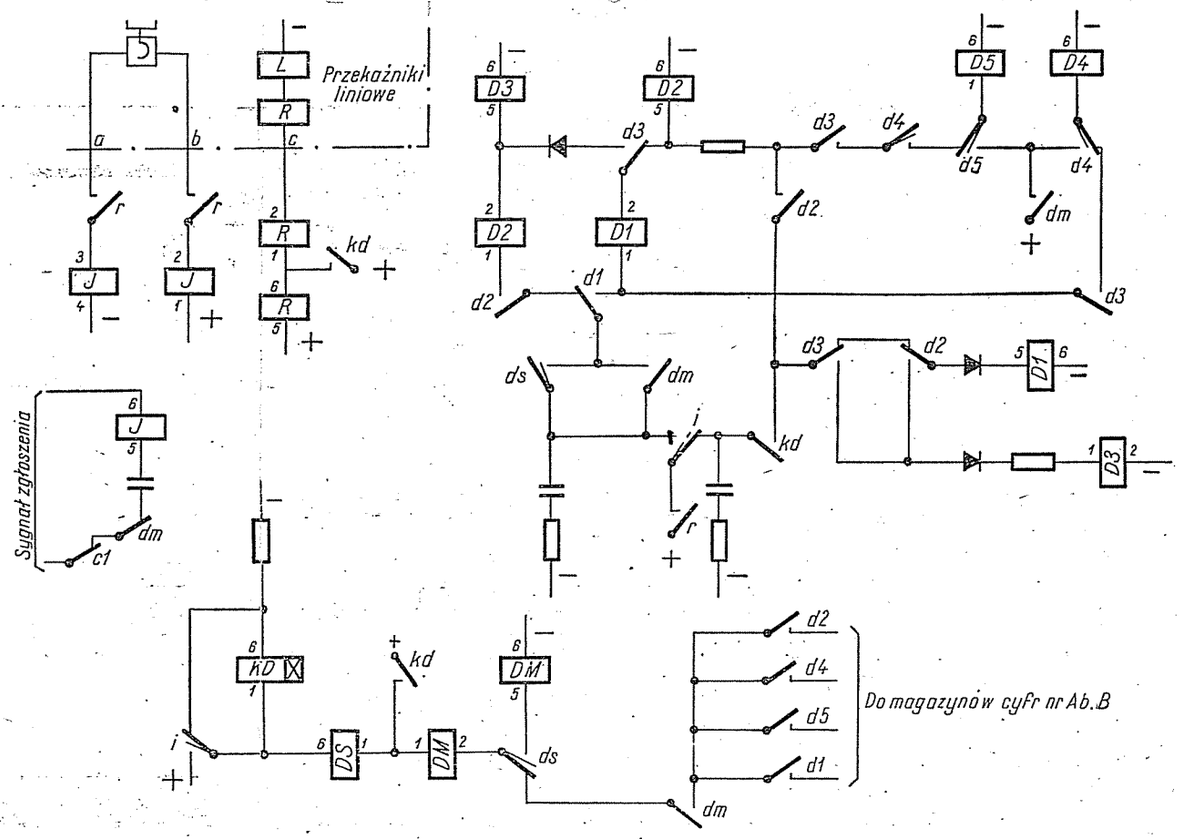
działa przekaźnik kontrolny *KD*, który
przekaźnika *R*, blokując w ten sposób
a liniowego *Ab.A*.

i kontrolnego zapewnia im dostatecz-
ontrolnego *KD* czas zwalniania wynosi
ynego *DS* — ok. 150 ms. Ponieważ
ko działać, ich cewki są stosunkowo
obą konieczność stosowania dla zesty-
układów gasikowych typu *RC*.

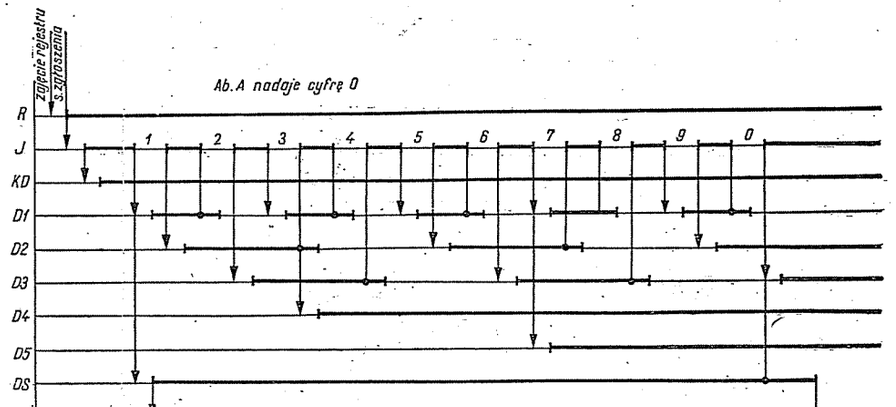
$_{-6}$ oraz $D3_{1-2}$ zapobiegają wydłużaniu
skutek wzajemnego wpływu ich uzwo-
ałanie odbiornika polega na zliczaniu
D3, w cyklach po 4 impulsy. Liczbę
. Do przekazywania odebranej cyfry
ego) jest wykorzystywany okres mię-
ynego *DS*, a zwolnieniem przekaźnika
iero wtedy, gdy zadziałają właściwe
ak w odbiorniku sygnałów kodowych;



Rys. 7.45. Fragment zespołu próby obejściowej cechownika stopnia abonenckiego



Rys. 7.46. Odbiornik impulsów wybierczych



Rys. 7.47. Wykres przyczynowo-czasowy działania odbiornika impulsów wybierczych

SPIS TREŚC

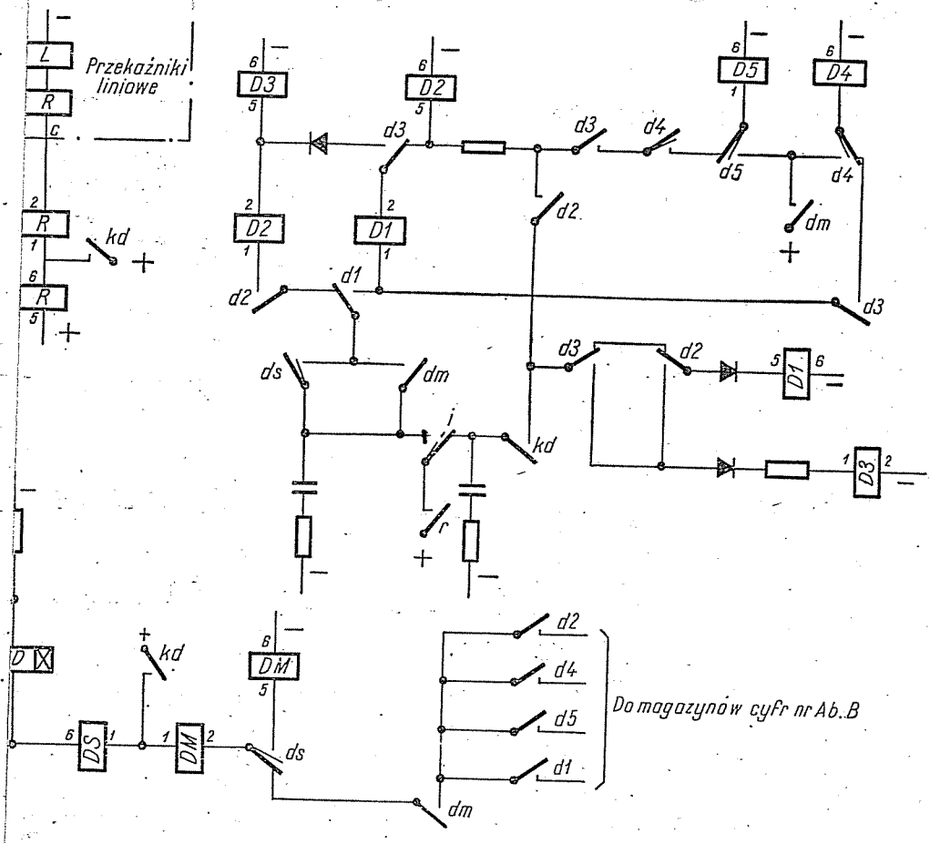
1. **Wstęp**
2. **Przekaźniki telefoniczne C1 i C11**

2.1. Konstrukcja przekaźników C1 i C11
2.1.1. Ogólne wiadomości o przekaźnikach tralnych
2.1.2. Ogólna budowa i działanie przekaźnik
2.1.3. Cewki przekaźników C1 i C11
2.1.4. Części obwodu magnetycznego
2.1.5. Układ zestyków
2.1.6. Podstawowe dane techniczne przekaźn
2.1.7. Numeracja końców lutowniczych przek
2.1.8. Odmiany (modyfikacje) przekaźników
2.1.9. Oznaczenia i symbole związane z przek

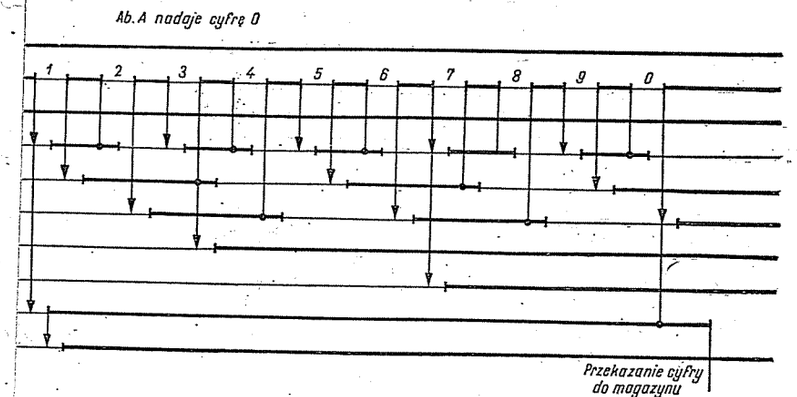
2.2. Badania przekaźników C1 i C11
2.2.1. Informacje ogólne
2.2.2. Naciski stykowe
2.2.3. Pomiar czasu drgań zestyków
2.2.4. Pomiar oporności zestyków
2.2.5. Pomiar oporności zwojnic
2.2.6. Pomiar prądów działania
2.2.7. Pomiar czasów działania
2.2.8. Oporność izolacji
2.2.9. Badanie wytrzymałości elektrycznej iz
2.2.10. Trwałość przekaźnika C1 i C11
2.2.11. Odporność na wstrząsy transportowe

2.3. Obsługa i konserwacja przekaźników C1 i C
2.3.1. Informacje ogólne
2.3.2. Warunki pracy przekaźników C1 i C11
2.3.3. Podzespoły i części zamienne przekaźn
2.3.4. Narzędzia dla obsługi
2.3.5. Przegląd przekaźników C1 i C11
2.3.6. Konserwacja przekaźników C1 i C11
2.3.7. Regulacja przekaźników C1 i C11
2.3.8. Wymontowywanie przekaźników C1 i przekaźników
2.3.9. Wymiana części przekaźnika C11

3. **Wybierak krzyżowy WK-610**
3.1. Konstrukcja wybieraka WK-610
3.1.1. Ogólne wiadomości o wybierakach kr
3.1.2. Budowa wybieraka WK-610
3.1.3. Przebieg działania wybieraka WK-610
3.1.4. Mostek wybieraka WK-610
3.1.5. Mechanizm drążka wybieraka WK-610
3.1.6. Oznaczenie końcówek lutowniczych wy
3.1.7. Podstawowe dane techniczne wybier
3.1.8. Wykonanie wybieraków WK-610



Rys. 7.46. Odbiornik impulsów wybierczych



Wykres przyczynowo-czasowy działania odbiornika impulsów wybierczych

SPIS TREŚCI

1. Wstęp . . . 3
2. Przekaźniki telefoniczne C1 i C11 . . . 14

2.1. Konstrukcja przekaźników C1 i C11 . . . 14
2.1.1. Ogólne wiadomości o przekaźnikach elektromagnetycznych neutralnych . . . 14
2.1.2. Ogólna budowa i działanie przekaźników C1 i C11 . . . 18
2.1.3. Cewki przekaźników C1 i C11 . . . 18
2.1.4. Części obwodu magnetycznego . . . 21
2.1.5. Układ zestyków . . . 24
2.1.6. Podstawowe dane techniczne przekaźników C1 i C11 . . . 30
2.1.7. Numeracja końców lutowniczych przekaźników C1 i C11 . . . 36
2.1.8. Odmiany (modyfikacje) przekaźników C1 i C11 . . . 36
2.1.9. Oznaczenia i symbole związane z przekaźnikami C1 i C11 . . . 37

2.2. Badania przekaźników C1 i C11 . . . 38
2.2.1. Informacje ogólne . . . 38
2.2.2. Naciski stykowe . . . 38
2.2.3. Pomiar czasu drgań zestyków . . . 39
2.2.4. Pomiar oporności zestyków . . . 39
2.2.5. Pomiar oporności zwojnic . . . 39
2.2.6. Pomiar prądów działania . . . 39
2.2.7. Pomiar czasów działania . . . 40
2.2.8. Oporność izolacji . . . 40
2.2.9. Badanie wytrzymałości elektrycznej izolacji . . . 41
2.2.10. Trwałość przekaźnika C1 i C11 . . . 41
2.2.11. Odporność na wstrząsy transportowe . . . 42

2.3. Obsługa i konserwacja przekaźników C1 i C11 . . . 43
2.3.1. Informacje ogólne . . . 43
2.3.2. Warunki pracy przekaźników C1 i C11 . . . 43
2.3.3. Podzespoły i części zamienne przekaźników C1 i C11 . . . 44
2.3.4. Narzędzia dla obsługi . . . 44
2.3.5. Przegląd przekaźników C1 i C11 . . . 44
2.3.6. Konserwacja przekaźników C1 i C11 . . . 49
2.3.7. Regulacja przekaźników C1 i C11 . . . 50
2.3.8. Wymontowywanie przekaźników C1 i C11 z urządzenia. Wymiana przekaźników . . . 56
2.3.9. Wymiana części przekaźnika C11 . . . 56

3. Wybierak krzyżowy WK-610 . . . 62
3.1. Konstrukcja wybieraka WK-610 . . . 62
3.1.1. Ogólne wiadomości o wybierakach krzyżowych . . . 62
3.1.2. Budowa wybieraka WK-610 . . . 64
3.1.3. Przebieg działania wybieraka WK-610 . . . 65
3.1.4. Mostek wybieraka WK-610 . . . 66
3.1.5. Mechanizm drążka wybieraka WK-610 . . . 70
3.1.6. Oznaczenie końcówek lutowniczych wybieraka WK-610 . . . 72
3.1.7. Podstawowe dane techniczne wybieraka WK-610 . . . 74
3.1.8. Wykonanie wybieraków WK-610 . . . 76

3.2. Badania wybieraka krzyżowego typu WK-610 . . . 76
3.2.1. Informacje ogólne . . . 76
3.2.2. Naciski stykowe . . . 76
3.2.3. Pomiar czasu drgań zestyków . . . 79
3.2.4. Pomiar oporności zestyków . . . 82
3.2.5. Pomiar szumów stykowych . . . 83
3.2.6. Pomiar oporności zwojnic . . . 86
3.2.7. Pomiar przyrostu temperatury zwojnic . . . 86
3.2.8. Pomiary prądów działania . . . 88
3.2.9. Pomiar czasów działania . . . 88
3.2.10. Pomiar zapasu skoku kotwic . . . 89
3.2.11. Pomiar oporności izolacji . . . 91
3.2.12. Badanie wytrzymałości elektrycznej izolacji . . . 91
3.2.13. Próba trwałości . . . 93
3.2.14. Odporność na wstrząsy transportowe . . . 95

3.3. Obsługa i konserwacja wybieraka WK-610 . . . 96
3.3.1. Informacje ogólne . . . 96
3.3.2. Warunki pracy . . . 96
3.3.3. Podzespoły i części zamienne . . . 96
3.3.4. Narzędzia dla obsługi . . . 98
3.3.5. Przegląd wybieraka . . . 98
3.3.6. Konserwacja wybieraka . . . 98
3.3.7. Regulacja wybieraka . . . 99
3.3.8. Wymiana części wybieraka . . . 102

4. Przekaźnik języczkowy . . . 110

4.1. Wprowadzenie . . . 110
4.2. Podstawy fizykalne konstrukcji przekaźnika języczkowego . . . 111
4.2.1. Przyciąganie przekaźnika języczkowego . . . 111
4.2.2. Obwód magnetyczny przekaźnika języczkowego . . . 114
4.3. Konstrukcja przekaźników języczkowych produkowanych w Polsce . . . 116
4.3.1. Przekaźnik jezyczkowy typu PI . . . 116
4.3.2. Przekaźnik języczkowy PRu i PRuS . . . 119
4.3.3. Hermetyczny zestyk zwierny ZW1 i ZW1A . . . 122

4.4. Własności elektryczne i mechaniczne przekaźników języczkowych . . . 124
4.4.1. Własności zestyków rurkowych . . . 124
4.4.2. Własności przekaźników PI i PRu — PRuS . . . 126

4.5. Zalecenia eksploatacyjne dotyczące przekaźników języczkowych . . . 129
4.5.1. Uwagi montażowe dotyczące zestyków . . . 129
4.5.2. Wskazówki eksploatacyjne dla przekaźników języczkowych . . . 129

5. Inne elementy zastosowania w centralach telefonicznych systemu krzyżowego . . . 130

5.1. Przekaźnik typu RU910 . . . 130
5.2. Zabezpieczenia . . . 132
5.2.1. Bezpieczniki stojakowe . . . 132
5.2.2. Bezpieczniki rzędowe . . . 134
5.2.3. Eksploatacja i konserwacja bezpieczników . . . 136
5.2.4. Zespoły bezpiecznikowe typu NFS . . . 136
5.2.4.1. Wkładki bezpiecznikowe typu NKG10 . . . 136
5.2.4.2. Obsady zespołów bezpiecznikowych typu NFS . . . 138

5.3. Złącza wielostykowe . . . 142
5.3.1. Wtyczka 80-punktowa . . . 142
5.3.2. Gniazda 80-punktowe . . . 144
5.3.3. Własności mechaniczne i elektryczne wtyczki i gniazda . . . 144

6. Elektroniczny zespół sygnałowy . . . 147

6.1. Podstawowe układy elektroniczne wykorzystane w elektronicznym zespole sygnałowym . . . 147
6.1.1. Multiwibrator . . . 147
6.1.2. Bramki diodowe . . . 149
6.1.3. Przerzutnik . . . 151
6.1.4. Przetwornica (generator samowzbudny) . . . 153

6.2. Zasadnicze cechy charakteryzujące EZS—MCA . . . 155
6.2.1. Dane techniczne . . . 160

6.3. Opis elektronicznego zespołu sygnałowego EZS—MCA . . . 160

6.3.1. Generator prądu dzwonienia . . . 160
6.3.2. Generator sygnału akustycznego . . . 162
6.3.3. Generator sygnału rozłączenia . . . 164
6.3.4. Źródło impulsów taktowych i impulsów „ziemi" . . . 165
6.3.4.1. Źródło impulsów taktowych 9,25/0,25 sek. . . . 165
6.3.4.2. Źródło impulsów „ziemi" 0,5/0,5 sek. . . . 167
6.3.4.3. Źródło impulsów taktowych 0,1/1,9 sek. . . . 167
6.3.4.4. Rozdział impulsów dzwonienia (impulsy „ziemi" 1/4 sek) . . . 167
6.3.4.5. Źródło impulsów „ziemi" 1/14 sek.; 1/29 sek.; 1/59 sek.; 1/119 sek. . . . 170
6.3.4.6. Źródła impulsów ,ziemi 1/179 sek. i 1/359 sek. . . . 171
6.3.5. Specjalny tonowy sygnał informacyjny — sterowanie . . . 172
6.3.5.1. Generator specjalnego tonowego sygnału informacyjnego . . . 174

7. Podstawowe układy funkcjonalne . . . 176

7.1. Uwagi ogólne . . . 176
7.2. Pojemność pola wybieraka . . . 178
7.3. Metody graficznego przedstawiania elementów komutacyjnych . . . 180
7.4. Zasady budowy układów ogniwowych . . . 186
7.5. Właściwości ruchowe układów ogniwowych . . . 194
7.6. Bloki komutacyjne central typu K-65 i K-66 . . . 196
7.6.1. Uwagi ogólne . . . 196
7.6.2. Bloki stopnia abonenckiego . . . 197
7.6.3. Bloki stopnia grupowego . . . 201
7.6.4. Bloki stopnia rejestrowego . . . 203

7.7. Zagadnienie sterowania i urządzeń sterujących . . . 206
7.7.1. Sterowanie pośrednie a sterowanie bezpośrednie . . . 206
7.7.2. Rejestr a cechownik . . . 208
7.7.3. Centralizacja cechowników . . . 212

7.8. Zasady pracy central z wybierakami krzyżowymi . . . 214
7.9. Elementarne zespoły funkcjonalne central typu K-65 i K-66 . . . 221
7.9.1. Łańcuchy wybiercze . . . 222
7.9.2. Układy rozdzielnikowe . . . 226
7.9.3. Identyfikatory . . . 227
7.9.4. Nadajniki i odbiorniki kodu znakozmiennego . . . 237
7.9.5. Zespoły próby obejściowej . . . 242
7.9.6. Odbiornik impulsów wybierczych . . . 243

Agencja Wydawnicza „Ruch" — Warszawa 1969
S. 217/Ł/67. Wydanie I. Nakład 1500 + 60 egz.
Ark. wyd. 17,7. Ark. druk. 16,25. Papier sat. V kl. 70 × 100.
Oddano do składania w marcu 1968 r.
Druk ukończono w styczniu 1969 r.

Zakład Graficzny „Ruch" — Wrocław. Zam. 577-68 — OR-5