

1966
Nr 10 (61)

INSTYTUT ŁĄCZNOŚCI
WARSZAWA — MIEDZESZYN

PRZEGLĄD
ZAGADNIEŃ
ŁĄCZNOŚCI





MINISTERSTWO ŁĄCZNOŚCI

PRZEGLĄD ZAGADNIENI ŁĄCZNOŚCI

ROK 6

WARSZAWA 1966

NR 10(61)

INSTYTUT ŁĄCZNOŚCI

Ośrodek Informacji Techniczno-Ekonomicznej

Kolegium Redakcyjne:

Przewodniczący - mgr inż. Zenon Szpigler
Z-ca Przewodniczącego - mgr inż. Władysław Cetner

Członkowie:

mgr inż. Władysław Adaszewski, inż. Edmund Janowski,
prof. Stefan Jasiński, mgr inż. Stanisław Kobus,
mgr inż. Adam Moniuszko, mgr inż. Józef Możejko,
mgr Zofia Życińska

Sekretarz Redakcji - Irena Kulko

Adres Redakcji:

Instytut Łączności

Ośrodek

Informacji Techniczno-Ekonomicznej

Warszawa-Miedzeszyn, ul. Szachowa 1

Redaktor: J. Borkowska

Montaż tekstu: B. Drabik

Dział Wydawniczy Instytutu Łączności
Format B5. Nakład 720. Druk ukończono
w marcu 1967 r.

PRZEGLĄD
ZAGADNIENÍ ŁĄCZNOŚCI

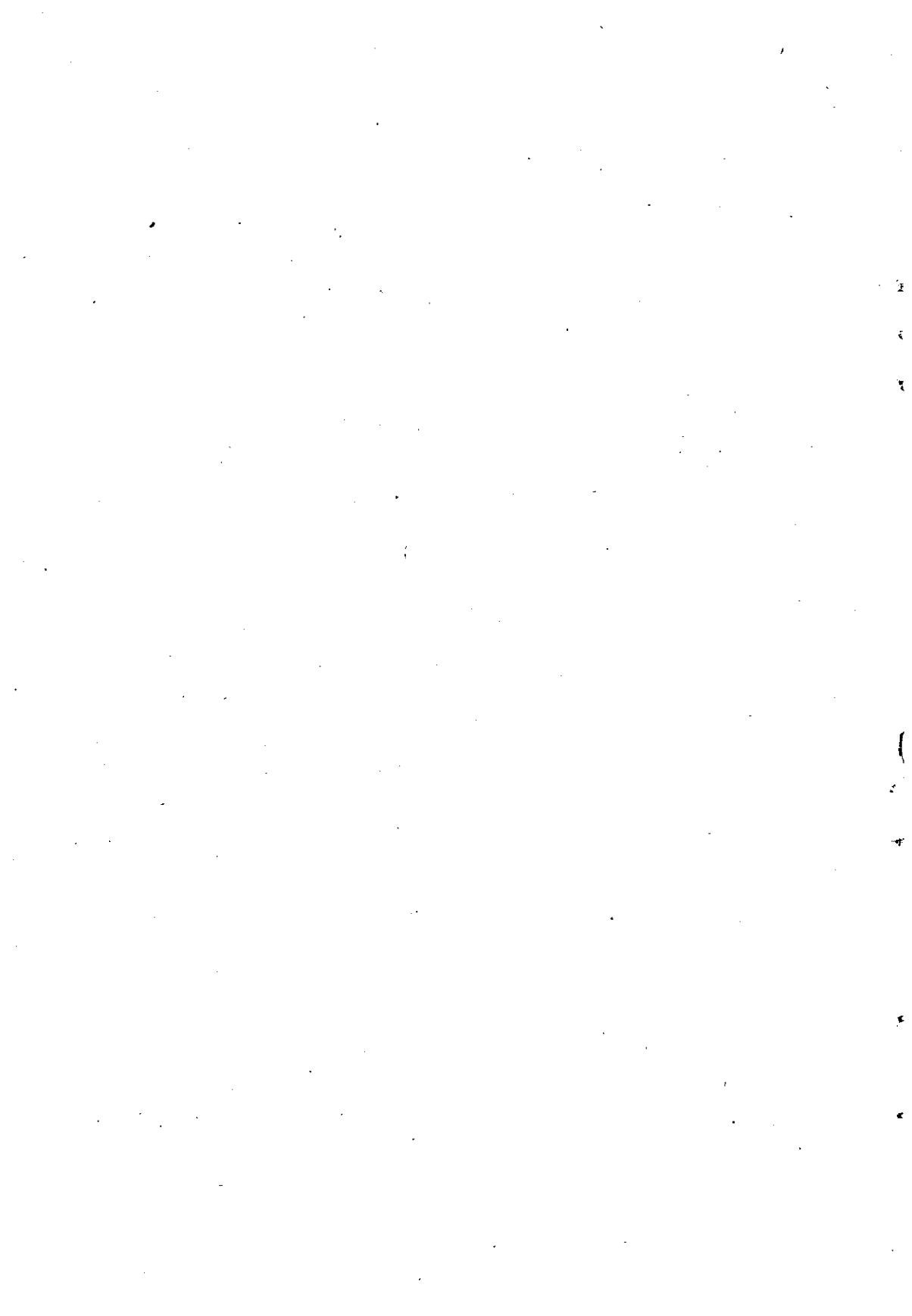
Badania konserwacyjne central krzyżowych

SPIS TREŚCI

Str.

Aparatura kontrolno-badaniowa w telefonicznych centralach krzyżowych - Opracował M. Feret

1



APARATURA KONTROLNO-BADANIOWA W TELEFONICZNYCH CENTRALACH KRZYŻOWYCH

Opracował M. Feret na podstawie
Wasiliewa L.S.: Nowaja technika i metody eks-
pluatacji ATC, Informacjonnyj Sbornik. Moskwa
1963, rozdz. 3, s. 108 - 132

1. APARATURA KONTROLNO-BADANIOWA W CENTRALACH SYSTEMU CROSSBAR Nr 5

W systemie Crossbar Nr 5 wszystkie rodzaje połączeń realizowane są przez centralne cechowniki dwóch typów. Cechowniki te spełniają w dużej mierze funkcje kontrolne.

Każdy cechownik posiada zespoły kontrolne, które sprawdzają dobroć tych obwodów, do których został on przyłączony przy zestawianiu połączenia. W przypadku jeżeli obwód jest uszkodzony, do cechownika przyłączane są urządzenia zapisujące, do których przekazywane są szczególne informacje o uszkodzeniu.

W systemie Crossbar Nr 5 stosuje się następującą aparaturę kontrolno-badawczą: zespoły kontrolne w cechownikach, rejestrator uszkodzeń, automatyczne urządzenie kontrolne (monitor), nadzorujące pracę rejestrów i nadajników, oraz główny stojak badaniowy do badania wszystkich urządzeń stacyjnych.

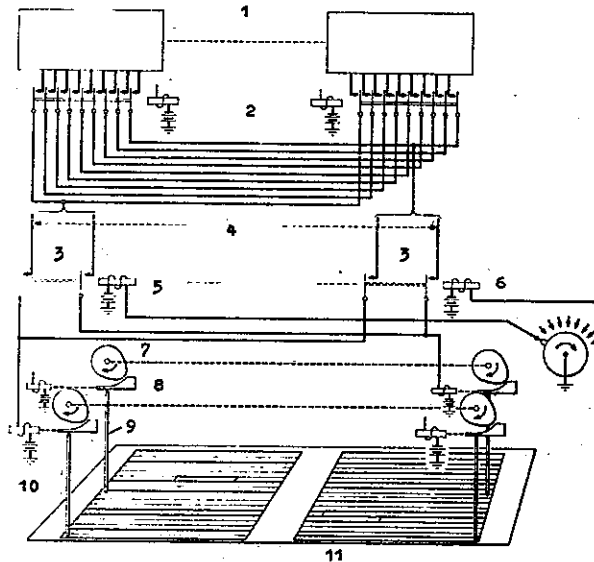
Ogólnocentralowa aparatura kontrolno-badaniowa umieszczona jest na oddzielnych stojakach.

1.1. Rejestrator uszkodzeń

Rejestrator uszkodzeń notuje na kartkach wszystkie nieprawidłowości pracy sprzętu stacyjnego, które zostają ujawnione w procesach zestawiania połączeń.

Uproszczony schemat rejestratora uszkodzeń pokazany jest na rys. 1.

Rejestrator uszkodzeń składa się ze 120 stempeli perforujących, umieszczonych w ten sposób, że możliwe jest



Rys. 1. Schemat uproszczony rejestratora uszkodzeń

1 - organy centrali, 2 - przełączniki łączników, 3 - 120 obwodów, 4 - wiązka 1080 łączy sygnalizacyjnych, 5 - pierwszy przełącznik przyłączający, 6 - dziewiąty przełącznik przyłączający, 7 - kuzłak, 8 - listwy - 120 szt., po 60 w każdym wierszu, 9 - nożyk perforujący, 10 - elektromagnesy (130), 11 - karta uszkodzeń

jednoczesne dokonanie 60 perforacji w dowolnym układzie, w każdym z dwóch wierszy karty. Najpierw perforuje się pierwszy i dziesiąty wiersz od dołu karty, po czym ulega ona przesunięciu. Pełny cykl pracy perforatora składa się z dziewięciu faz i trwa około 1,5 sek. Pracą perforatora steruje 120 elektromagnesów, co odpowiada ilości nożyków perforujących.

Dla każdego urządzenia centrali (cechownika, monitora i innych) przewiduje się oddzielny łącznik, który w razie potrzeby przyłącza to urządzenie do rejestratora uszkodzeń. Do jednej strony łącznika doprowadza się obwody od pracujących urządzeń, a z drugiej strony łącznika zostają one zgrupowane we wspólną wiązkę, składającą się z 1080 przewodów.

Kolejność przyłączenia 1080 przewodów do elektromagnesów rejestratora uszkodzeń zapewniona jest za pomocą wielosprężynowych przełączników, z których każdy obsługuje grupę złożoną ze 120 przewodów i przyłącza je do 120 elektromagnesów. W czasie pracy rejestrator uszkodzeń przyłączony jest do badanego urządzenia za pomocą odpowiedniego łącznika obwodów, przez które przekazywane są informacje o uszkodzeniu. Informacje te zapisane zostają na karcie zawierającej 1080 pozycji, rozłożonych w 18 wierszach, po 60 pozycji w wierszu (rys. 2). Literowo-cyfrowe oznaczenia $R_0 - R_8$ i $S_0 - S_8$, umieszczone z obu końców karty, oraz cyfry od 0 do 59 tworzą siatkę współrzędnych, ułatwiającą określenie miejsca zapisanej informacji. Karta podzielona jest na 17 większych pól, oznaczonych literami od A do Q. Na przykład na polu A

zawarta jest informacja o charakterze zestawionego połączenia (wychodzące, przychodzące i inne), o rodzaju i numerze urządzenia, w którym ujawniono uszkodzenie itd. W polu I zarejestrowano informację o pracy podstawowych przekaźników cechownika, a w polu Q dzień i porę zapisu.

Każde takie większe pole składa się z kilku mniejszych, oddzielonych od siebie cienkimi liniami.

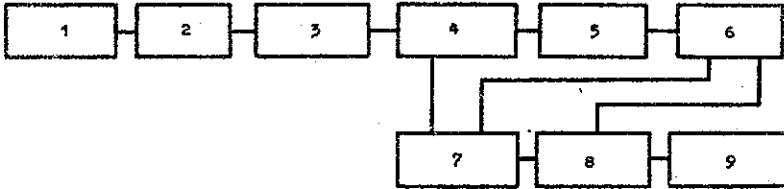
W czasie analizy uszkodzenia, personel eksploatacyjny określa charakter połączenia, rodzaj i numer urządzenia na podstawie informacji, zawartej na karcie w polu A. Umieszczony na karcie znak przy symbolu MKR o współrzędnych $S_{8,15}$ zawiera informację o tym, że uszkodzenie ujawnił cechownik. Następnie analizuje się informacje zawarte w polu I. Jeżeli w polu I brak jest jakichkolwiek znaków o pracy podstawowych przekaźników cechownika, to należy przypuszczać, że ujawnione uszkodzenie związane jest z pracą tych przekaźników. Na rys. 2, pokazano w formie niezaciemnionych kółeczek niezarejestrowane znaki, odpowiadające pracy przekaźników RK1, RK2, RK3, ITK i HGK. Sprawdza się pracę tych przekaźników i określa miejsce uszkodzenia.

Po zakończeniu rejestracji uszkodzenia, łącznik zostaje zwolniony, a rejestrator jest gotów do przyjęcia następnej informacji. Uszkodzenia są rejestrowane według kolejności ujawniania się. W przypadku jednoczesnego ujawnienia dwóch uszkodzeń zostaje zarejestrowane tylko jedno z nich, ponieważ nie celowe byłoby długotrwałe zajmowanie dla celów rejestracji ogólnych urządzeń sterujących centrali.

1.2. Automatyczne urządzenie kontrolne (monitor)

Automatyczne urządzenie kontrolne (monitor) przeznaczone jest do kontroli prawidłowości pracy obwodów impulsowych i rejestrujących rejestrów i nadajników. Monitor przyłącza się w przypadkowej kolejności do dowolnego rejestru lub nadajnika w momencie ich zajęcia do pracy.

W czasie kontroli, na przykład rejestru abonenckiego, urządzenie to pracuje w następujący sposób (rys. 3).



Rys. 3. Schemat kontroli pracy rejestru abonenckiego

1 - łącze abonenckie, 2 - stopień liniowy, 3 - stopień zespołów połączeniowych, 4 - rejestr abonencki, 5 - łączniki cechownika, 6 - cechownik, 7 - automat urządzenia kontrolnego, 8 - łączniki stojaka zasilającego, 9 - rejestrator uszkodzeń

Przy każdym zajęciu cechownika zamyka się w nim obwód przyłączający urządzenie kontrolne. Jeżeli urządzenie to jest wolne, to cechownik powoduje przyłączenie go do wejścia rejestru. W urządzeniu kontrolnym zostaje przyłączony na wejście rejestru wysokooperowy wzmacniacz impulsów wybierczych. Impulsy wybiercze, przyjęte przez urządzenie kontrolne, są wzmacniane i magazynowane przez odpowiedni zespół przekaźników.

Gdy rejestr zakończy przyjmowanie impulsów wybierczych numeru abonenta, zostaje ponownie zajęty cechow-

nik w celu dalszego zestawiania połączenia. Między urządzeniem kontrolnym a cechownikiem tworzy się połączenie bezpośrednie, przez które przekazywane są do urządzenia kontrolnego sygnały kodowe, odpowiadające numerowi wywoływanego abonenta. Te sygnały kodowe rejestrowane są przez drugi zespół przekaźnikowy. Po przyjęciu obu powyższych informacji następuje porównanie ich zgodności. Jeżeli informacje te nie odpowiadają sobie, to urządzenie kontrolno przyłącza się za pośrednictwem łącznika głównego stojaka badaniowego do rejestratora uszkodzeń. Do rejestratora uszkodzeń przekazywane są dane o numerze wywoływanego abonenta, numer abonenckiej lub połączeniowej linii, po której nastąpiło wywołanie, numer rejestru i numer cechownika. W ten sam sposób przeprowadza się kontrolę pozostałych typów rejestrów i nadajników.

1.3. Aparaty badaniowe

W wielu przypadkach trudno jest znaleźć miejsce uszkodzenia, ujawnionego za pomocą zespołów kontrolnych lub automatycznego urządzenia kontrolnego (monitora) i zarejestrowanego na karcie uszkodzeń.

Do dokładnego określenia miejsca uszkodzenia służy główny stojak badaniowy, wyposażony w komplety przełączników i lampek sygnalizacyjnych. Za pomocą tego stojaka można w sposób ręczny sprawdzić pracę każdego zespołu sterującego w połączeniu z dowolną linią połączeniową i dowolnym wybierakiem krzyżowym i dokładnie określić miejsce i charakter uszkodzenia.

2. APARATURA KONTROLNO-BADANIOWA W SZWEDZKICH TELEFONICZNYCH CENTRALACH KRZYŻOWYCH

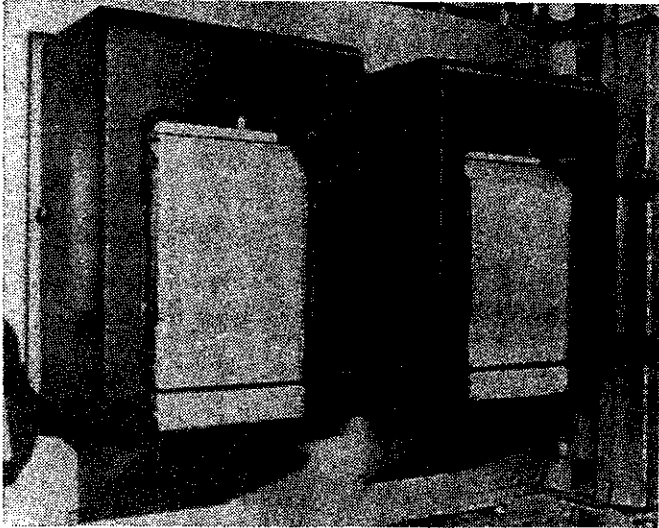
2.1. Centrale telefoniczne typu ART-204

W centralach telefonicznych typu ART-204, opracowanego przez szwedzki zarząd telefonów, zastosowano kontrolę pracy urządzeń centrali w trakcie zestawiania połączeń z rejestracją informacji o miejscu i charakterze ujawnionego uszkodzenia.

Zapis informacji zrealizowany jest za pomocą urządzenia rejestrującego zwanego centralografem. Centralograf jest wyposażony w 30 elementów drukujących, które nanoszą poziome kreseczki długości 2 + 3 mm na taśmę, na której naznaczono 30 kolumn. Taśma przesuwana jest mechanizmem, wyposażonym w silnik elektryczny. Elektromagnesami elementów drukujących i silnikiem mechanizmu przesuwającego taśmę steruje specjalny zespół przekaźników.

Rejestrację informacji o miejscu i charakterze uszkodzenia prowadzi się w centralach typu ART-204 za pomocą dwóch centralografów. Na rys. 4 pokazane są oba centralografy, zainstalowane na jednym stojaku.

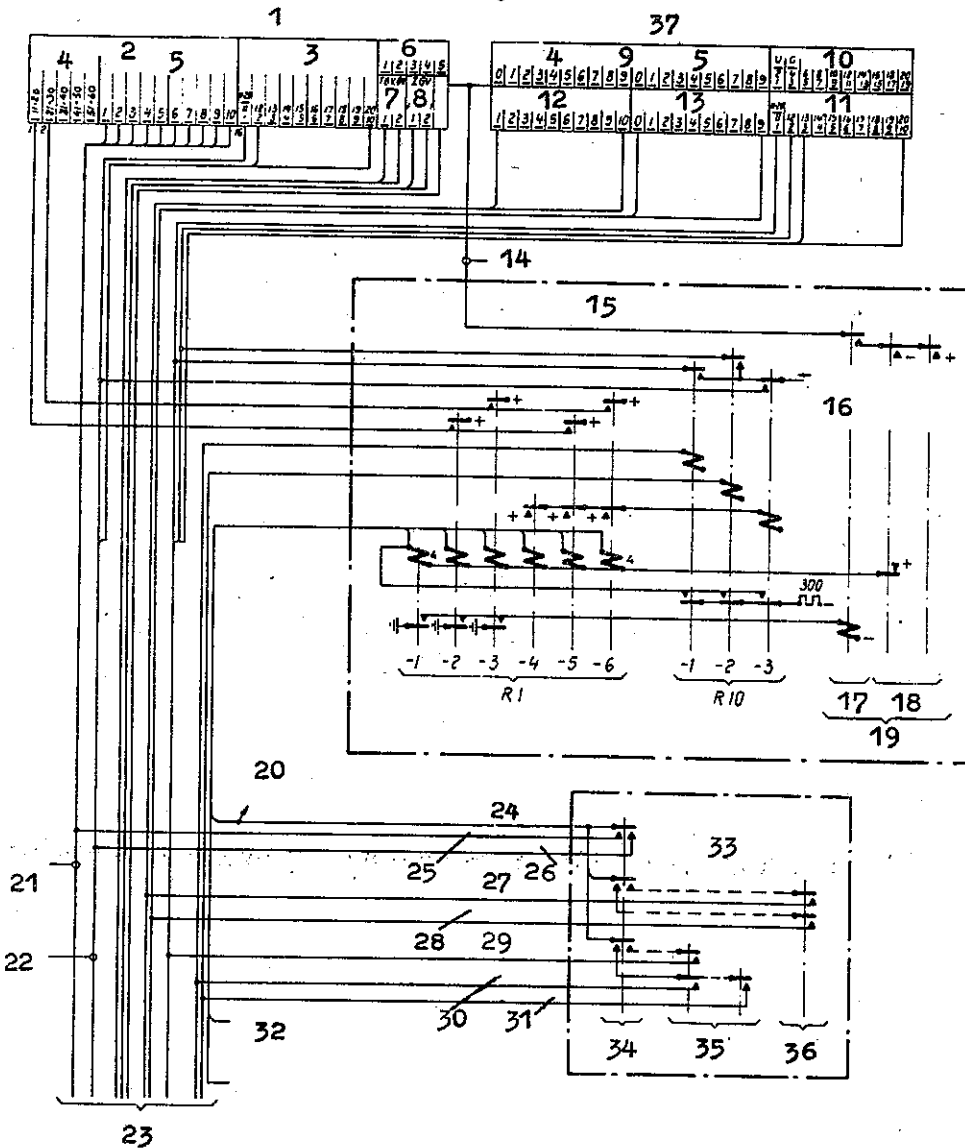
Kontrolę zestawiania połączenia przeprowadzają zespoły kontrolne, znajdujące się we wszystkich typach cechowników centrali (bloków komutacyjnych abonenckich, grupowych, rejestrowych). Zespoły te sprawdzają pracę cechowników i wybieraków krzyżowych i zostają uruchamiane w przypadkach przedłużenia czasu pracy cechownika zesta-



Rys. 4. Centralografy rejestrujące, umieszczone na stojaku wyposażenia stacyjnego

wiającego połączenie powyżej pewnej granicznej wielkości. Po przewodach kontrolnych przekazywana jest wtedy do centralografu informacja o miejscu i charakterze uszkodzenia. Na informację tę składają się: numer rzędu i numer stojaka, na którym znajduje się uszkodzony zespół, numer linii przychodzącej i - w niektórych przypadkach - dane o drogach komutacyjnych, po których zestawiane było połączenie.

Zespoły kontrolne, znajdujące się w cechownikach bloków komutacyjnych, pełnią także funkcję czasowej blokady uszkodzonej drogi połączeniowej. W czasie uszkodzenia drogi połączeniowej następuje blokada tej drogi na stopniu abonenckim w czasie 0,5 sek i następnie połączenie jest realizowane na innych drogach połączeniowych. W blokach komutacyjnych stopnia grupowego przewidziana



Rys. 5. Schemat blokowy przyłączenia przewodów kontrolnych cechowników do urządzeń rejestrujących centralografu i do zespołu sterującego centralografu

1 - centralograf 1, 2 - numer rzędu, 3 - numer stojaka, 4 - dziesiątki, 5 - jednostki, 6 - blok SR, 7 - blok IWG, 8 - blok IWG, SR, 9 - numer zespołu abonenckiego, 10 - łącze wychodzące SI, SR, 11 - łącze wychodzące I WG, WG, WG końc., 12 - łącze przychodzące I WG, WG, WG końc., SR, 13 - kierunek I WG, WG, WG końc., 14 - start mechanizmu posuwu taśmy, 15 - zespół przekaźnikowy sterujący, 16 - plus podawany jest po uruchomieniu mechanizmu przesuwu

taśmy, 17 - przekaźnik startowy, 18 - przekaźnik kontrolny, 19 - do przesuwu karty, 20 - do stojaków 1-10 położonych w rzędach 1-10, 21 - do stojaków położonych w rzędach o jednakowej cyfrze jednostek w numerze, 22 - do stojaków o jednakowej cyfrze jednostek w numerze, 23 - światłokrotnic w blokach SL, SR, I WG, II WG, WG końc., 24 - przewód startowy, 25 - numer rzędu, 26 - numer stojaka, 27 - dziesiątki numeru abonenta, 28 - jednostki numeru abonenta, 29 - łącze wychodzące, 30 - nieparzyste łącze wychodzące, 31 - parzyste łącze wychodzące, 32 - do stojaków 1-10, położonych w rzędach 11-20, 33 - piąty cechownik, 34 - przekaźnik kontrolny, 35 - zestyki przekaźników cechownika, 36 - zestyki wybieraka krzyżowego, 37 - centralograf 2

jest możliwość automatycznej blokady tych bloków przed ponownym zajęciem na okres 60 sek., co uniemożliwia powtórne połączenie na drogach uszkodzonych.

Schemat ideowy przyłączenia przewodów kontrolnych cechownika do elementów zapisujących i zespołu sterującego centralografu pokazany jest na rys. 5.

Na taśmie centralografu 1 zapisywany jest numer rzędu, numer stojaka i numer bloku rejestrowego lub grupowego, a na taśmie centralografu 2 notuje się dane o numerze zespołu abonenckiego (dziesiątki i jednostki), numerze łącza wychodzącego (dla cechowników stopnia abonenckiego) lub numer łącza przychodzącego do bloku stopnia grupowego lub rejestrowego, dane o kierunku łączności ze stopnia grupowego i o łączu wychodzącym z bloku komunikacyjnego grupowego i rejestrowego.

Zespół sterujący centralografu składa się z szeregu przekaźników. Przekaźniki R_{1-1} , R_{1-2} , R_{1-3} przyjmują sygnały o uszkodzeniach na stojakach od 1 do 10 w grupach po dziesięć rzędów - w pierwszej, drugiej lub trzeciej dziesiątce. Sprężynami przekaźników R_{1-2} i R_{1-3} włączane są obwody pracy pierwszego i drugiego elektromagnesów, które notują grupy rzędów. Przekaźniki R_{1-4} , R_{1-5} i R_{1-6} przyjmują sygnały o uszkodzeniach na stojakach

od 11 do 20, znajdujących się w trzech grupach rzędów 1-10, 11-20 i 21-30.

Aktywne sprężyny przekaźników R_{1-4} , R_{1-5} i R_{1-6} zamykają obwód pracy przekaźnika R_{10-3} .

Sprężyny przekaźnika R_{10-3} przygotowują obwód pracy szesnastego elektromagnesu centralografu 1.

Po zapisaniu informacji, uruchomiony zostaje mechanizm przesuwający taśmę i kiedy taśma przesuwa się o kilka milimetrów, zasilany zostaje 16 elektromagnes, który przyciąga kotwicę i powoduje - łącznie z innymi elektromagnesami - przeniesienie informacji na taśmę. Informacja ta podaje porządkowy numer stojaka (11-20), w którym wystąpiło uszkodzenie.

Przekaźniki R_{10-1} i R_{10-2} pracują przy nadejściu informacji ze stojaków stopnia abonenckiego lub rejestrowego i wskazują, czy linia wychodząca w momencie notowania uszkodzenia miała numer parzysty czy też nieparzysty. Poza tym, przekaźnik R_{10-1} pracuje przy nadejściu informacji ze stojaków stopnia grupowego i wskazuje na to, że notatka o numerze linii wychodzącej odnosi się do grupy linii od 11 do 20.

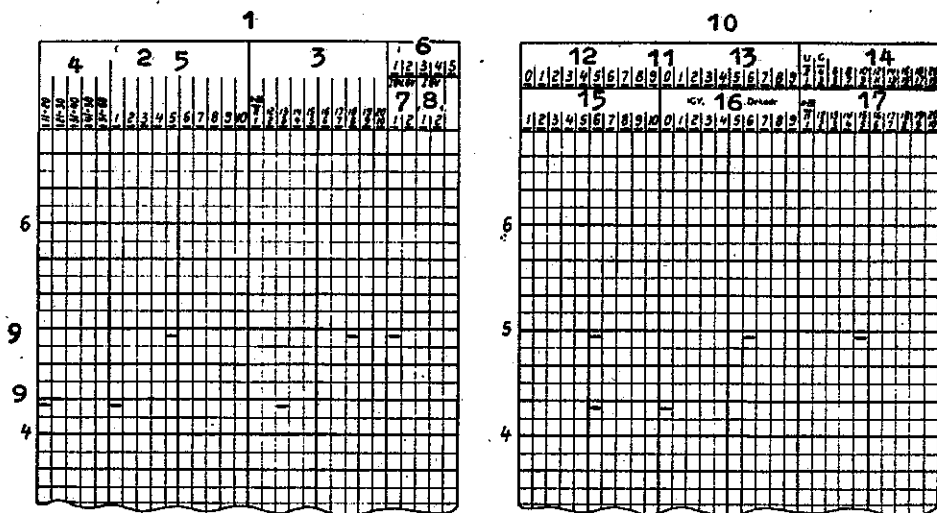
W przypadku zahamowania procesu łączenia, na przykład na stopniu abonenckim, w cechowniku działa jeden z przekaźników nadzoru i zamyka obwód pracy przekaźnika kontrolnego S_{94} , który przyłącza przewody kontrolne do elektromagnesów drukujących centralografu. Elektromagnesy drukujące pracują szeregowo z niskoomowym przekaźnikiem R_{1-1} zespołu sterującego centralografu i zapi-

sują informację na taśmie. Po zadziałaniu przekaźnika R_{1-1} , zamyka się obwód jego przekaźnika kontrolnego, który steruje mechanizmem przesuwania taśmy w centralografie. Zostaje zabrany plus z przewodu startowego, elektromagnesy drukujące zwalniają, a taśma przesuwa się o jeden krok naprzód.

Z bloków abonenckich (w centralach ART-204 stosuje się 100-numerowe bloki), przez sprężyny elektromagnesów drążkowych wybieraków krzyżowych, uzyskuje się dla centralografu informację o ilości dziesiątek i jednostek w numerze wywoływanego abonenta. Sprężyny przekaźników próbnych podają informację o numerze linii wychodzącej.

Z bloków komutacyjnych stopnia grupowego wychodzi informacja o kierunku łączności i o numerze łącza w tym kierunku.

Na rysunku 6 pokazane są fragmenty taśmy z zapisanymi informacjami o uszkodzeniach. Każda kolumna taśmy posiada tytuł wskazujący na charakter zapisanej informacji. Pewne kolumny, w zależności od typów stojaków, z których podawana jest informacja o uszkodzeniach, są za tytułowane różnie. Numer rzędu i numer stojaka określa się z centralogramu 1, a następnie na podstawie planu ustawienia sprzętu określa się rodzaj uszkodzonego urządzenia. Na przykład według zapisu, przytoczonego na rys. 6 widać, że informacja o jednym z uszkodzeń podana jest w kolumnach 1, 6 i 18 centralogramu 1. Z zapisu wynika, że uszkodzone urządzenie znajduje się w 11 rzędzie na 3 stojaku. Urządzeniem tym jest cechownik stopnia abonenckiego. Według centralogramu 2 można o-



Rys. 6. Odcinki taśm centralografów z zapisanymi informacjami o uszkodzeniach

1 - centralograf 1, 2 - numer rzędu, 3 - numer stojaka, 4 - dziesiątki, 5 - jednostki, 6 - blok WG, 7 - blok IWG, WG, 8 - blok IWG, SR, 9 - uszkodzenie, 10 - centralograf 2, 11 - numer zespołu abonenckiego, 12 - dziesiątki, 13 - jednostki, 14 - łącze wychodzące SR, SL, 15 - łącza przychodzące IWG, WG, WG końc., SR, 16 - kierunek IWG, WG, WG końc., 17 - łącze wychodzące IWG, WG, WG końc.

kreślić, że powyższy cechownik został zajęty przez 50 wyposażenie abonenckie, a uszkodzenie pojawiło się na odcinku próby wychodzących linii połączeniowych. Informacja o drugim uszkodzeniu, zarejestrowana na centralogramie 1, wskazuje że uszkodzone urządzenie znajduje się w piątym rzędzie na ósmym stojaku. Według planu ustawienia sprzętu, urządzeniem tym jest cechownik stopnia grupowego. Z 26 kolumny centralogramu 1 wynika, że w momencie rejestrowania uszkodzenia zajęty był pierwszy blok komutacyjny. Z centralogramu 2 można określić, że połączenie było zestawione od 6 wejścia i zajęta była 5 linia w 6 kierunku łączności.

2.2. Centrale krzyżowe typu ARF-10 i ARF-50

W centralach krzyżowych typu ARF-10 i ARF-50, produkowanych przez firmę Ericsson, stosuje się automatyczne urządzenie probiercze typu LTR-1050.

Za pomocą tego urządzenia bada się zespoły komutacyjne i obwody połączeniowe, uczestniczące w procesie zestawiania połączenia, tak wewnątrz centrali, jak i między różnymi centralami. Omawiany próbnik dróg połączeniowych przewidziany jest dla 20 abonentów i pozwala na automatyczną kontrolę połączeń od jednego dziesiątka numerów próbnych (A) do drugiego dziesiątka (B), to jest kontrolę 100 różnych połączeń od każdego numeru A do każdego numeru B.

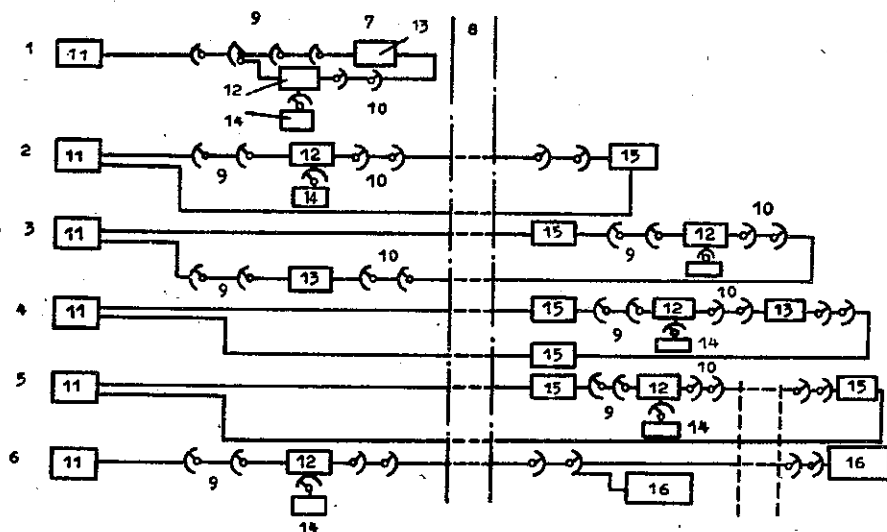
Próbnik w sposób automatyczny przyłącza się do centrali (przyłączenie jest identyczne jak w warunkach zdjęcia mikrotelefonu z aparatu przez abonenta), wybiera numer, kontroluje zestawianie połączenia i zapisuje wyniki kontroli. Ponadto próbnik może wykonywać połączenia kontrolne i ujawniać charakter uszkodzeń.

Jeżeli w czasie pracy próbnika ujawnione zostanie uszkodzenie, to dane o charakterze tego uszkodzenia rejestrowane są przez centralograf.

Ogólną liczbę zestawianych połączeń od każdego numeru A i sumaryczną liczbę zestawionych połączeń notują specjalne liczniki. W tym celu przewidziano 14 liczników w wykonaniu pozwalającym na cofanie licznika w położenie zerowe. Ze wskazań liczników można wnioskować o jakości pracy centrali.

Próbnik można także wykorzystywać w ten sposób, że przy ujawnieniu uszkodzenia, zestawiane połączenie zostaje zablokowane, dalsze badanie dróg połączeniowych wstrzymane i wyzwolony zostaje sygnał o uszkodzeniu. Miejsce i rodzaj uszkodzenia można określić za pomocą tablicy świetlnej. Do przeprowadzania dalszych badań próbnik uruchamia się ręcznie.

Próbnikiem dróg połączeniowych można przeprowadzić kontrolę pracy urządzeń centrali, zestawiając połączenia wewnętrzne, międzycentralowe (wychodzące i przychodzące) oraz badać wychodzące linie połączeniowe przy zastosowaniu urządzeń samokwitujących.



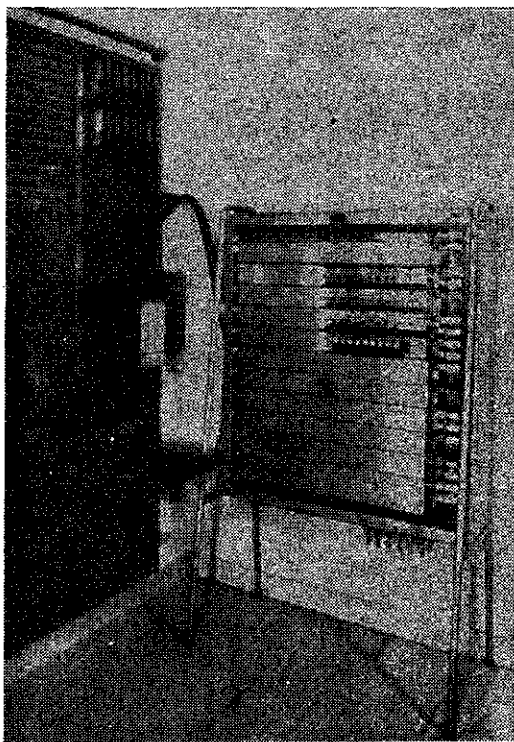
Rys. 7. Różne przypadki badań za pomocą próbnika dróg połączeniowych

1 - badanie wyposażenia własnej centrali, 2 - badanie połączeń wychodzących do innej centrali, 3 - badanie połączeń przychodzących z innej centrali, 4 - badanie wyposażenia innej centrali, 5 - badanie dróg połączeniowych między innymi centralami, 6 - badanie połączeń wychodzących za pomocą urządzeń samokwitujących, 7 - miejscowa CA, 8 - łącze, 9 - SŁ, 10 - WG, 11 - próbnik dróg połączeniowych, 12 - ZSW, 13 - ZSP, 14 - Rej., 15 - zespół przyłączający odległe numery próbne, 16 - urządzenie samoinkasujące

Możliwe warianty badań, wykonywanych za pomocą próbnika dróg połączeniowych, podane zostały na rys. 7.

Wyposażenie próbnika znajduje się na oddzielnym stojaku, który zawsze instalowany jest w głównej centrali sieci.

Ogólny widok stojaka próbnika pokazany jest na rys. 8.



Rys. 8. Ogólny widok stojaka próbnika dróg połączeniowych. Po lewej stronie centralograf

W czasie przeprowadzania badań próbnik kontroluje obecność sygnału zgłoszenia centrali, sygnału wywołania, zwrotnego sygnału wywołania, obwód pracy przekaźnika zasilającego, obecność prądów zasilania, dopuszczalny poziom szumów, stopień słyszalności i prawidłowość rozłączenia.

Próbnik przyłączony jest do urządzeń centrali za po-

średnictwem zespołów przyłączających numery próbne A i B.

Kolejność badania wyznaczana jest zespołem przekaźników przełączających i zespołem sterującym, który zawiera 12 przekaźników, 10 przełączników i 12 lampek sygnalizacyjnych. Przełącznikami ustala się program badań. Zespół przekaźników przełączających składa się z 10 przekaźników, pracujących kolejno w dwóch cyklach, przez co uzyskuje się 20 stanów pracy próbnika:

Stan 1 - przekazywana jest do centrali specjalna cyfra (na przykład "0"), charakteryzująca, że połączenie zestawione jest przez próbnik.

Stan 2 + 10 - nadawanie cyfr numeru B.

Stan 11 - kontrola odbioru pierwszego sygnału wywołania przez numer B.

Stan 12 - kontrola odbioru drugiego sygnału wywołania przez numer B.

Stan 13 - sprawdzanie obecności zwrotnego sygnału wywołania, wysyłanego do numeru A.

Stan 14 - badanie poziomu szumów.

Stan 15 - sprawdzanie stanu toru rozmównego.

Stan 16 - sprawdzanie prawidłowości obwodów, wysyłających impulsy zaliczające do liczników abonenckich.

Stan 17 - sprawdzanie rozłączenia od strony numeru B.

Stan 18 i 19 - stany dodatkowe.

Stan 20 - sprawdzanie rozłączenia od strony numeru A.

Kontrolę obecności akustycznego sygnału zgłoszenia się centrali i poziomu szumów przeprowadza się za pomocą odbiornika sygnałów akustycznych. Odbiornik zbudowany jest z elementów półprzewodnikowych.

Dobroć toru rozmównego sprawdza się przez wysyłanie prądu o częstotliwości 1000 Hz od strony numeru B. Jeżeli tor jest w porządku, to powyższą częstotliwość przyjmuje odbiornik sygnałów akustycznych, przyłączony od strony numeru A.

Miejsce i rodzaj ujawnionych uszkodzeń rejestruje na taśmie centralograf. Do tego celu wykorzystuje się centralograf z 20 elementami piszącymi, które zapisują na taśmie informacje w formie kreseczek.

Na taśmie centralografu notowane są informacje o badanych numerach A i B oraz o charakterze uszkodzenia: brak sygnału zgłoszenia się centrali (a to znaczy, że uszkodzenie powstało na etapie budowy drogi połączeniowej do rejestru), tor rozmówny nie jest w porządku, brak sygnału wywołania, brak zwrotnego sygnału wywołania, brak zgłoszenia się abonenta o numerze B, nieprawidłowe wysyłanie lub brak impulsów zaliczających, za wysoki poziom szumów, brak sygnału zajętości w przypadku, gdy połączenie skierowane było do zajętego numeru probierczego.

Informacje o jakości pracy urządzeń centrali można także uzyskać ze wskazań liczników, przyłączonych do cechowników. Podawane przez liczniki ilości połączeń niedoszłych do skutku (także z powodu zajętości organów) charakteryzują pracę centrali w całości.

W systemach ARF przyjęto zasadę kolejnego zajmowania organów centrali. Z tego względu, jeżeli jakiś zespół centrali nie pracuje dłuższy czas, to należy przypuszczać, że albo on, albo zespół sterujący uległy uszkodzeniu. Na tej zasadzie oparta jest kontrola pracy urządzeń centrali przez wskaźniki zajętości organów. Wskaźnik zajętości wyposażony jest w 200 sprężyn, opierających się na metalizowanej taśmie papierowej. Każda sprężyna połączona jest elektrycznie z aktywnym zestykiem przekaźnika, odzwierciedlającego stan pracy organu. Przy zajęciu organu (np. mostka wybieraka) zostaje włączone napięcie, przez roboczy zestyk powyższego przekaźnika na sprężynę wskaźnika, powodujące przebicie papieru.

Wskaźniki zajętości organów przyłącza się do dodatkowych sprężyn mostków za pośrednictwem gniazd i wtyczek.

Wskaźniki przyłącza się kolejno do różnych grup wybieraków, ponieważ nie istnieje konieczność jednoczesnego wykonania badania wszystkich organów centrali.

3. PEŁNOAUTOMATYCZNA APARATURA BADANIOWA FIRM MIX-GENEST I STANDARD ELEKTRIK LORENZ

Firmy Mix-Genest i Standard Elektrick Lorenz produkują centrale krzyżowe systemu bezrejstrowego, w oparciu o wybierak krzyżowy typu KS-55. W centralach tych, połączenia zestawiane są kolejno na poszczególnych stopniach łączenia. Odbiór cyfr numeru wywoływanego abonenta na tych stopniach odbywa się za pomocą przekaźników zliczających.

Do badania prawidłowości pracy organów centrali opracowano pełnoautomatyczne urządzenie probiercze, którym można badać zespoły łączy abonenckich, wejścia i wyjścia stopni komutacyjnych, różne zespoły przekaźnikowe, cechowniki itd. Urządzenie probiercze przyłącza się do organów centrali za pomocą przekaźników przyłączających, zainstalowanych bezpośrednio na stojakach roboczych centrali. Schemat blokowy przyłączenia urządzenia probierczego do organów centrali podano na rys. 9.

Urządzenie probiercze składa się ze stanowiska sterującego (rys. 10), na którym zainstalowane są dwa reperforatory, nadajnik impulsów, płyta z przełącznikami sterującymi, tablica z lampkami i z przekaźnikami wielozwojowymi oraz ze stojaka z przekaźnikowymi zespołami sterującymi.

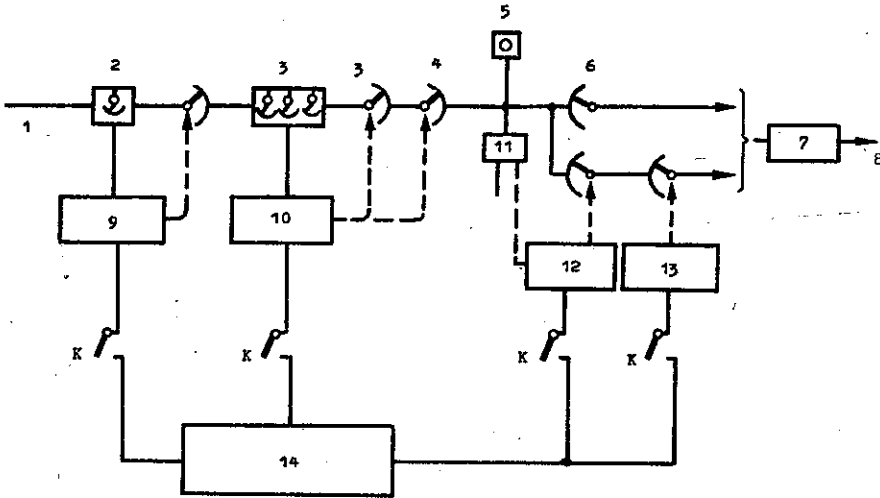
Program badania zapisuje się kodem na taśmie perforowanej (taśma programowa). Reperforator wyposażony jest w klawiaturę. Na taśmie może być umieszczana dowolna ilość informacji.

Każda informacja zostaje zapisana w formie liczby pięciocyfrowej.

Pierwsza cyfra określa taśmę w zależności od jej przeznaczenia (1 - taśma programowa, 2 - taśma do rejestracji numerów zespołów zajętych w czasie badania, 3 - taśma do rejestracji ujawnionych uszkodzeń).

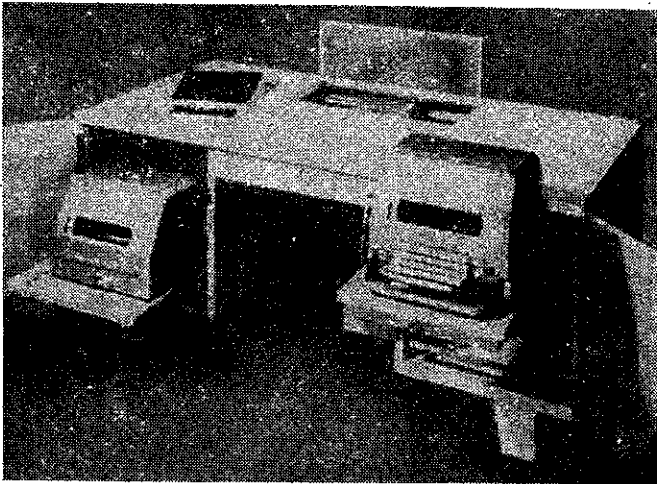
Druga cyfra oznacza rodzaj badania.

Trzecia i czwarta cyfra określają numer bloku stopnia grupowego, obsługującego grupę 1000 abonentów.



Rys. 9. Schemat blokowy przyłączenia urządzenia probierczego do organów kontroli

1 - połączenie przychodzące, 2 - III WG, 3 - WGL, 4 - WL, 5 - Ap, 6 - SL, 7 - nadajnik impulsów, 8 - połączenie wychodzące, 9 - cechownik III WG, 10 - cechownik WGL, 11 - ZA, 12 - cechownik I SL, 13 - cechownik II SL, 14 - automatyczne urządzenie probiercze

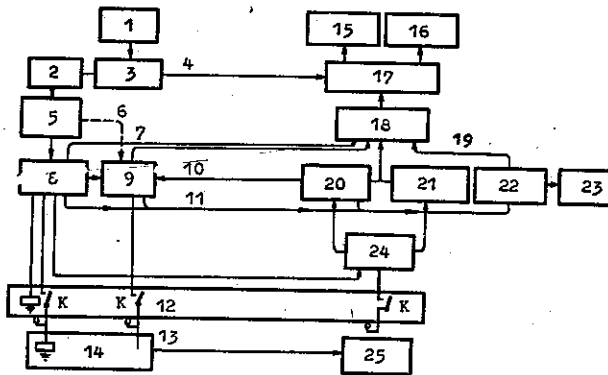


Rys. 10. Stanowisko sterowania

Piąta cyfra wskazuje numer stojaka, na którym mają być przeprowadzone badania.

Na przykład kombinacja cyfr 11046 oznacza: taśma programowa, badanie obejmuje zespoły i linie abonenckie czwartej grupy tysiącznej dostępnej przez szósty stojak szukaczy.

Schemat blokowy urządzenia probierczego przedstawia rys. 11.



Rys. 11. Schemat blokowy urządzenia probierczego

1 - nadajnik LS 534, 2 - przelicznik, 3 - zespół przełączający, 4 - nadawanie bezpośrednie, 5 - rozdzielacz programu, 6 - tylko dla taśm zajętości i uszkodzeń, 7 - przekazywanie informacji, 8 - rejestr programu, 9 - obwody licznikowe, 10 - informacja o "wyjściu" (w przypadkach zajętości, uszkodzeń), 11 - żądanie następnego badania, 12 - łącznik, 13 - włączanie ręcznych aparatów probierczych, 14 - cechownik, 15 - reperforator zajętości typu 554E, 16 - reperforator uszkodzeń typu 554S, 17 - zespół kodujący i przełączający, 18 - zespół sterujący, 19 - charakter uszkodzenia, 20 - badanie dróg połączeniowych, 21 - badanie gotowości do pracy organów, 22 - zespół sterujący tablicy, 23 - tablica świetlna, 24 - przełączanie, 25 - zespół próbny

Program badania, zarejestrowany na pierwszej taśmie, rozszyfrowuje nadajnik impulsów i przekazuje go w formie impulsów przez rozdzielacz do rejestru programu.

Rejestr programu steruje przekaźnikami przyłączają-

cymi, które swoimi sprężynami przyłączają urządzenie probiercze do badanych organów centrali.

Badanie odbywa się pod nadzorem obwodów przeliczających urządzenia probierczego i przyłączonego cechownika.

W przypadku zajętości jakiegoś organu rejestruje się jego numer na taśmie zajętości lub przeprowadza się po pewnej chwili ponowne badanie organu. Jeżeli w czasie badania ujawnione zostało uszkodzenie, to numer zespołu i rodzaj uszkodzenia zostają zarejestrowane na taśmie uszkodzeń.

W celu ułatwienia technikowi badającemu centralę dokonywania obserwacji przebiegu prób, stanowisko urządzenia probierczego wyposażone jest w świetlną tablicę sygnalizacyjną, na której wyświetlane są dane o rodzaju i miejscu uszkodzenia.

Zamiast taśm programowych, w nadajniku mogą być umieszczone taśmy zajętości lub taśmy uszkodzeń. W tym przypadku badane będą tylko te zespoły i łącza, które zarejestrowane są na taśmach.

Zespoły i łącza abonenckie bada się urządzeniem probierczym które wybierak liniowy kolejno dołącza do wszystkich zespołów tysiącznej grupy abonenckiej. Za pomocą przekaźników, pracujących w układzie mostkowym, sprawdza się obecność napięcia na przewodach a i b łącza abonenckiego, stan izolacji i prawidłowość pracy szukaczy przy zestawianiu połączeń wychodzących.

W czasie badania połączeń wychodzących zajmowany jest dowolny dostępny szukacz wywołań, a przy badaniu przez układ pomiarowy - określony szukacz.

Powyższy mostek sprawdza obecność napięcia na przewodach a i b oraz określa wartość oporów, przez które napięcie to przykładane jest do przewodów.

Badanie dróg połączeniowych na odcinku WG III - WL lub WGL (wybierak grupowy liniowy) odbywa się przez przyłączenie urządzenia probierczego do badanego WG III i cechownika oraz przekazanie cechownikowi informacji odnośnie sprawdzanego kierunku łączności. Z urządzenia probierczego podawane są warunki zajęcia określonego wyjścia lub wejścia do WGL. Bada się obecność napięć w obwodach i wielkość oporów, przez które te napięcia przyłączane są do badanych obwodów.

Pracę grupowych WL kontroluje się przez przyłączenie urządzenia probierczego do wejścia WGL i dokonanie połączenia przez WGL i WL z numerem próbnym.

Numer próbny markowany jest z początku jako zajęty połączeniem międzymiastowym i kontroluje się otrzymywanie sygnału zajętości. Następnie, numer próbny markowany jest jako zajęty połączeniem miejscowym i sprawdza się możliwość wejścia "na trzeciego". Sprawdzając połączenie przez WGL i WL z wolnym numerem próbnym, bada się obwody próby, przechodzenie impulsów wybierczych, wysyłkę pierwszego i następnych sygnałów wywołania, zgłoszenia i rozłączenia.

4. URZĄDZENIA DO POMIARU RUCHU TELEFONICZNEGO

4.1. Mierzenie ruchu telefonicznego kilkoma sposobami

Jeden ze sposobów polega na obliczaniu ilości połączeń (c) i zmierzeniu średniego czasu trwania połączenia (t).

Liczbę połączeń c określa się według wskazań liczników ilości zajętości, a średni czas trwania połączeń mierzy się metodami ręcznymi lub półautomatycznymi.

W centralach telefonicznych USA do mierzenia średniego czasu trwania połączeń używa się specjalnych kabin i liczników czasu trwania połączenia, wyprodukowanych przez firmę "Western Electric Company". Wyznaczanie czasu trwania połączeń za pomocą liczników jest niekorzystne, ponieważ traci się przy tej metodzie dużo czasu na przeprowadzenie pomiarów i potrzebne są drogie urządzenia. Prócz tego trudno jednocześnie objąć pomiarami większą grupę organów w godzinie największego ruchu, a takie właśnie pomiary są najbardziej wiarygodne.

Podstawowa wada powyższej metody polega na konieczności osobnego określania średniego czasu zajętości organów i średniej liczby wywołań organów badanej grupy. Zwiększa to pracochłonność opracowania danych eksperymentalnych i - co jest najbardziej istotne - sprzyja powstawaniu błędów w pomiarach.

Metodę tę stosuje się przy pomiarach obciążenia cechowników i rejestrów w centralach systemu krzyżowego. Można wyjaśnić to w ten sposób, że czas zajęcia cechow-

ników i rejestrów w procesie zestawiania każdego połączenia można przyjąć jako stały. Okoliczność ta wyklucza konieczność wykonywania pomiarów średniego czasu zajęcia powyższych organów i pozwala na ograniczenie pomiarów tylko do ilości zajętych organów.

W krzyżowych centralach telefonicznych firmy Ericsson przewidziano możliwość przyłączenia do każdego rejestru i cechownika licznika ilości stanów zajętości. Jednocześnie mierzy się osobno na stopniu abonentkim ilość połączeń wychodzących i przychodzących.

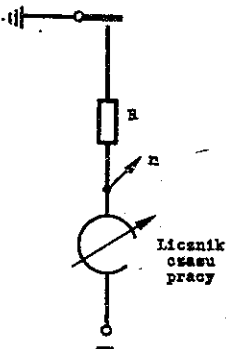
Liczniki w cechownikach central krzyżowych wykorzystuje się do obliczania ruchu telefonicznego, do wyznaczania takiej ilości organów i łączy, która zapewniałaby dobrą jakość łączności, do określania jakości pracy centrali, przez mierzenie ilości nie zrealizowanych połączeń.

W związku z tym przewidziano przyłączenie do cechowników liczników strat, rejestrujących ilość straconych wywołań, przychodzących ze strony łączy pośredniczących lub połączeniowych i liczników połączeń nieudanych, to jest połączeń, nie zrealizowanych na skutek usterek technicznych.

Na podstawie wskazań liczników zajętości i liczników połączeń nieudanych określa się jakość pracy cechownika i jakość pracy centrali w całości.

4.2. Wykorzystanie mierników czasu pracy i amperomierzy samopiszzących do pomiarów ruchu telefonicznego

Jako mierniki czasu pracy wykorzystuje się zwykle liczniki energii prądu stałego, wyskalowane w połączenie-godzinach i nazwane erlangomierzami. Schemat przyłączenia tych mierników do grupy organów (n) podany jest na rys. 12. Każdy organ, uczestniczący w pomiarach ruchu, wyposażony jest w opór R . Miernik czasu pracy przyłączony jest do organu tylko w okresie jego zajęcia. Mierzy wielkość prądu, przepływającego jednocześnie przez kilka oporów R , których ilość zależna jest od liczby jednocześnie zajętych organów.



Rys. 12. Schemat przyłączenia liczników czasu pracy do organów

Erlangomierz rozpowszechniony jest szeroko do mierzenia ruchu telefonicznego w centralach systemów biegowych.

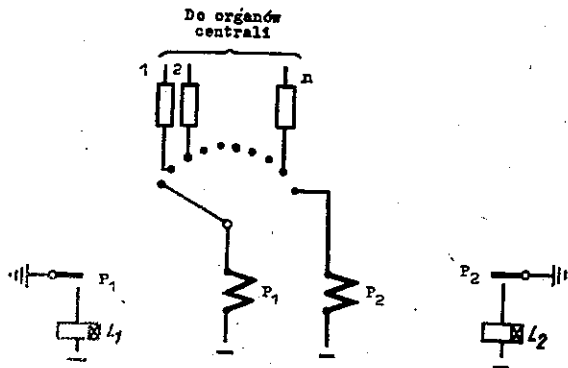
4.3. Dyskretna metoda pomiaru przeciętnej ilości jednocześnie zajętych organów

Sposób ten oparty jest na spostrzeżeniu, że chwilowe obciążenie Y , wyrażone w połączenie-godzinach odpowiada

liczbowo przeciętnej ilości jednocześnie zajętych organów lub łączy, załatwiających to obciążenie.

Metoda pomiaru polega na periodycznym określaniu ilości zajętych organów w grupie mierzonej i rejestracji tych danych na licznikach. Obciążenie - w przeciągu okresu T - wyznacza się ze stosunku ogólnej ilości zajętych organów do liczby cykli pomiarowych. Cykl pomiarowy odpowiada odcinkowi czasu pomiędzy dwoma kolejnymi pomiarami (próbami) stanu zajętości organu lub grupy organów. Długość cyklu pomiarowego wybiera się w zależności od dopuszczalnego błędu w wynikach pomiaru i od przeciętnego czasu zajęcia organów.

Zasada pracy układu, wykorzystującego dyskretną metodę pomiaru, pokazana jest na rys. 13.



Rys. 13. Urządzenie do pomiaru średniej ilości jednocześnie zajętych organów

Badane organy przyłączane są do urządzenia rejestrującego za pomocą wybieraków obrotowych, wybieraków podnosząco-obrotowych, wybieraków krzyżowych lub zespołów podnosząco-obrotowych, wybieraków krzyżowych lub zespołów przekaźnikowych. Można także do tego celu wykorzystać

wać urządzenia z elementami półprzewodnikowymi. Szczotka wybieraka przyłączona jest do przekaźnika P_1 , który przy ruchu szczotki dokonuje próby na zajętość każdego organu, włączonego w pole wielokrotne wybieraka.

Ilość zajętych organów rejestruje licznik L_1 , a ilość cykli pomiarowych, wykonanych przez wybierak - licznik L_2 (za pomocą przekaźnika P_2). Obciążenie w całym zakresie pomiarowym wyznacza się ze wskazań liczników:

$$Y = \frac{L_1}{L_2}$$

Podany sposób znalazł szerokie zastosowanie do pomiarów ruchu telefonicznego w centralach telefonicznych firmy Bell i w centralach systemu maszynowego i krzyżowego firmy Ericsson.

4.4. Centrale telefoniczne średniej i dużej pojemności firmy Bell

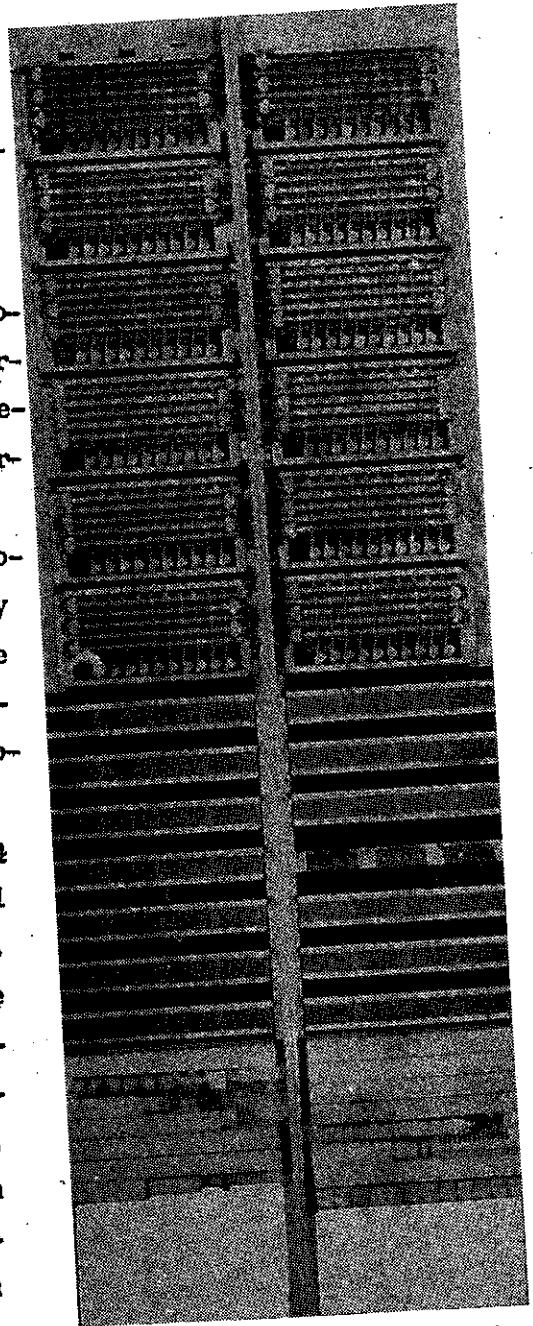
W tych centralach instaluje się do pomiarów ruchu telefonicznego stałe urządzenia pomiarowe, a w centralach małej pojemności - gdzie instalowanie stałych urządzeń pomiarowych nie opłaca się oraz w centralach istniejących, w których brak jest miejsca do zainstalowania takich urządzeń - stosuje się urządzenie przenośne.

Stałe urządzenie do pomiarów ruchu telefonicznego składa się ze sprzętu pomiarowego, liczników ruchu telefonicznego i kamery fotograficznej do fotografowania wskazań liczników. Stojak podstawowego sprzętu pomiarowego (rys. 14) zawiera:

- a) wybieraki krzyżowe,
- b) łączówki przełącz-
nicy,
- c) elementy obwodów pró-
by i sterowania.

Za pomocą wybieraków krzyżowych przyłącza się kolejno przewody pomiarowe organów do obwodu próbnego, określającego stan zajętości organów.

W obwodach próby i sterowania zastosowano elementy półprzewodnikowe. Zmierzone wielkości ruchu rejestrowane są na licznikach elektromagnetycznych. Wskazania liczników fotografowane są w sposób automatyczny. Cykl pomiarowy wynosi 100 sek. Stałe urządzenie pomiarowe może być stosowane w centralach telefonicznych systemu Crossbar Nr 1, Nr 4A, Nr 4M i Nr 5, w centralach tranzytowych systemu Crossbar, w centralach systemu "Panel" i systemów krokowych oraz w centralach międzymiastowych.



Rys. 14. Stojak urządzenia stałego do pomiarów ruchu telefonicznego

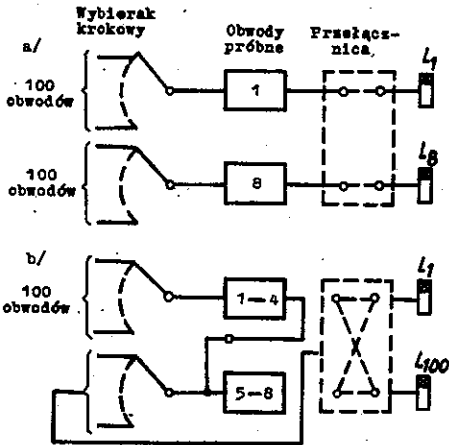
Przenośne urządzenie pomiarowe ruchu telefonicznego stosuje się w centralach, gdzie ogólna liczba organów i łączy nie przekracza 2000 szt.

Wyposażenie urządzenia przenośnego umieszczone jest w czterech panelach (panel z elementami przyłączającymi, panel z licznikami, panel ze sznurami przyłączeniowymi i panel z kamerą fotograficzną do fotografowania wskazań liczników).

W panelu z elementami przyłączającymi, do przyłączania organów do obwodów próbnych wykorzystano wybierak systemu krokowego w układzie dziesiętnym. Na konstrukcję wybieraka składają się cztery segmenty dwustykowego pola z czterema parami szczotek. Rozwiązanie takie można rozpatrywać jako układ 8 segmentów stustykowych pół, z których każdy posiada własną szczotkę, związaną sztywno z półprzewodnikowym elementem probierczym.

Schemat blokowy urządzenia pomiarowego z 8 licznikami, skonstruowanego do pomiaru ruchu telefonicznego w ośmiu grupach organów, każda o pojemności do 100 organów, pokazany jest na rys. 15a. Do pomiarów ruchu, załatwianego przez 400 organów lub łączy, składających się maksymalnie ze 100 wiązek łączy lub grup organów, można wykorzystać układ (rys. 15b), w którym pomiar realizuje się za pomocą 100 liczników.

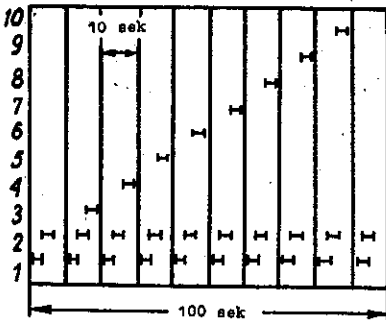
Organy, o 10-sek. cyklu pomiarowym, przyłącza się do pierwszych dwóch dziesiątków styków każdej grupy setkowej, a organy o 100-sek. cyklu pomiarowym - do pozostałych ośmiu dekad styków. Próbę na zajętość organów, przyłączonych do styków pierwszego segmentu, przeprowadza się



Rys. 15. Schemat blokowy urządzenia przenośnego do pomiarów ruchu telefonicznego

w następującej kolejności: w okresie pierwszych 10 sek. dokonuje się próby organów, dołączonych do styków pierwszej i drugiej dekady, a w ciągu następnych 10 sek. - organów dołączonych do pierwszej, drugiej, trzeciej i następnych dekad (rys. 16). Dzięki temu organy przyłączone do pierwszej i drugiej dekady styków próbowane są na za-

Dekady



Rys. 16. Diagram badania stanu organów włączonych w dekady jednego segmentu

jętość w cyklu 10-sek., a organy przyłączone do pozostałych dekad - w cyklu 100-sek.

4.5. Centrale telefoniczne systemu ARF-10

W centralach telefonicznych systemu ARF-10 (w Danii), do mierzenia ruchu telefonicznego stosuje się także dyskretną metodę obliczania średniej ilości jednocześnie zajętych organów. Przewidziane są indywidualne urządzenia pomiarowe dla każdej 1000-numerowej grupy abonenckiej i dla grupowych bloków wybierczych.

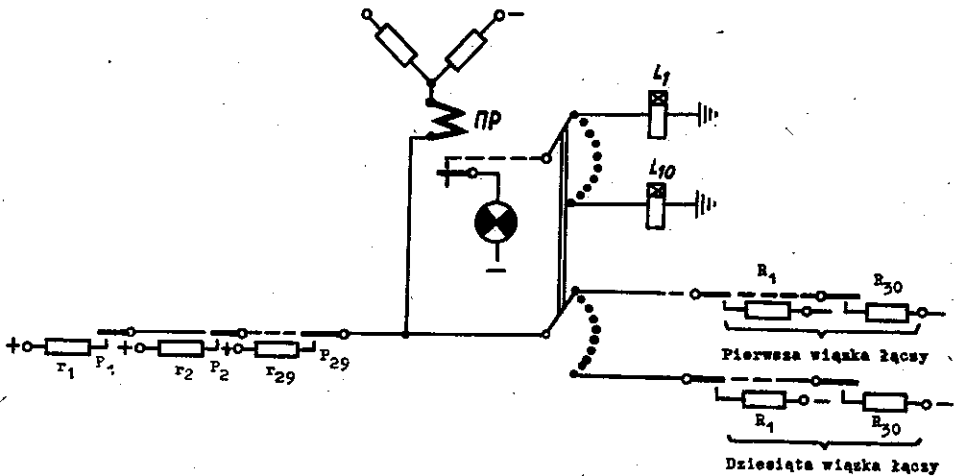
Na abonenckim stopniu wybierczym dokonuje się pomiaru:

- a) całkowitego ruchu (wychodzącego i przychodzącego), załatwianego przez 1000-numerową grupę abonencką,
- b) ruchu wychodzącego,
- c) ruchu przychodzącego,
- d) ruchu, skierowanego do rejestrów od 1000-numerowej grupy abonenckiej.

Na grupowym stopniu wybierczym mierzy się ruch przychodzący do bloku i ruch załatwiany w poszczególnych kierunkach łączności.

Urządzenie probiercze przyłączane jest do badanych organów za pośrednictwem wybieraka krzyżowego. Indywidualne urządzenie pomiarowe składa się z wybieraka krzyżowego, zespołów przekaźnikowych i dziesięciu liczników. W urządzeniu tym stosuje się trochę inną zasadę pomiaru ilości jednocześnie zajętych organów. Do każdego wyjścia w polu wybieraka krzyżowego przyłączony jest nie jeden organ, lecz grupa 10 organów. Cykl pomiarowy wynosi 36 sek, a w ciągu godziny przeprowadza się 100 pomiarów.

Do mierzenia ruchu telefonicznego, załatwianego przez linie połączeniowe lub rejestry, stosuje się wyprodukowany przez firmę Ericsson miernik ruchu, pozwalający zmierzyć jednocześnie obciążenie w 40 wiązkach łączy, po 30 łączy w każdej wiązce. Zasadę pracy miernika ruchu pokazano na schemacie blokowym, podanym na rys. 17. W charakterze łącznika miernika z badanymi organami służy

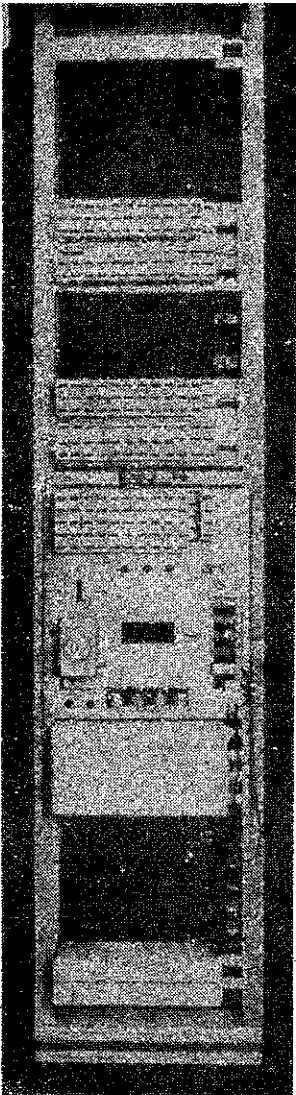


Rys. 17. Schemat ideowy miernika ruchu

80-stykowy wybierak obrotowy z czterema parami szczotek, z których każda przesunięta jest w stosunku do następnej o 90° . W polu stykowym jednej szczotki włączonych jest 10 wiązek łączy, a w polu drugiej - 10 liczników. W przekątnej mostka pomiarowego znajduje się przekaźnik spolaryzowany.

W procesie określania ilości zajętych łączy w wiązce, jeżeli istniałoby chociaż jedno zajęte łącze, pracuje przekaźnik spolaryzowany ΠP i przyłącza impulsator do licznika. Do jednej z gałęzi mostka pomiarowego, zesty-

kami przekaźników $P_1 - P_{29}$, które uruchamiane są impulsatorem, włączane są kolejno oporniki zastępcze $r_1 - r_{29}$. Gdy liczba oporników r odpowiada liczbie zajętych łączy w wiązce, następuje stan równowagi mostka, przełącznik spolaryzowany ΠP zwalnia i swoimi zestykami odłącza impulsator od odpowiedniego licznika i od przekaźników $P_1 - P_{29}$. Licznik rejestruje tyle impulsów, ile jest zajętych łączy w badanej wiązce. Cykl pomiarowy wynosi 36 sek. Ogólny widok miernika ruchu pokazano na rys. 18.



Rys. 18. Ogólny widok stojaka miernika ruchu

WYKAZ LITERATURY

1. Williford O.H.: Maintenance facilities for the No 5 crossbar system, Bell Laboratories Record, 1950, t. 28, nr 7, s. 289-291.
2. Mehring A.C.: Trouble recording for the No 5 crossbar system Bell Laboratories Record, 1950, t. 28, nr 5, s. 214-219.
3. Duhnkrack G.H.: Analysis of No 5 crossbar trouble recorder cards. Bell Lab. Rec. 1955, t. 33, nr 6, s. 206-211.

4. Brubaker J.W.: The automatic monitor Bell Laboratories Record 1950, t. 28, nr 8, s. 343-346.
5. Scheer W.H.: Register and sender testing in No 5 crossbar. Bell Laboratories Record 1950, t. 28, nr 11, s. 490-493.
6. Hansson K.G.: Underhåll ar koordinatväljarcentraler. Ericsson Review 1953, t. 30, nr 2, s. 34-39.
7. Hansson K.G.: Der Verkehrswegprüfer - ein neues Hilfsmittel bei der Betriebskontrolle von Selbstwählämtern.
8. Dahl E.D.: Vollautomatisches Prüfgerät im Schaltamt Wien-Döbling. SEL-Nachrichten 1958, t. 6, nr 4, s. 163-166.
9. Holmquist A. i Strigård G.: Centralographen als Störungsschreiber in Fernsprechämtern. Ericsson Review 1958, t. 35, nr 4, s. 108-114.
10. Barnes D.H.: Measuring telephone traffic. Bell Lab. Rec. 1954, t. 32, nr 9, s. 326-330.
11. Linehan G.E.: A portable traffic-usage recorder. Bell Lab. Rec. 1958, t. 36, nr 3, s. 107-110.
12. Bjurell B.: New traffic meter for telephone plants. Ericsson Review 1947, t. 24, nr 1, s. 10-16.

