

1 9 7 0

Nr 54

INSTYTUT ŁĄCZNOŚCI

WARSZAWA — MIEDZESZYN

PROBLEMY

ŁĄCZNOŚCI



# PROBLEMY ŁĄCZNOŚCI



ROK 10

WARSZAWA 1970

NR 54

---

INSTYTUT ŁĄCZNOŚCI

Branżowy Ośrodek  
Informacji Naukowo-Technicznej i Ekonomicznej

Redakcja  
Problemy Łączności i Przegląd Zagadnień Łączności

Redaktor Naczelny - prof. Zenon Szpigler

Redaktorzy działów:

mgr inż. Władysław Cetner, mgr inż. Adam Moniuszko,  
mgr inż. Józef Możejko

Adres Redakcji:

Instytut Łączności

Branżowy Ośrodek

Informacji Naukowo-Technicznej i Ekonomicznej

Warszawa-Miedzeszyn, ul. Szachowa 1

NA PRAMACH REKOPISU - DO UŻYTKU SŁUŻBOWEGO

Egz. Nr

00031

Redaktor: J. Borkowska      Montaż tekstu: E. Drabik

Dział Wydawniczy Instytutu Łączności  
Format B5. Nakład 775. Druk ukończono  
w listopadzie 1970 r.

# PROBLEMY ŁĄCZNOŚCI

Jerzy Trehciński

## POSTĘP TECHNICZNY W ROZWIĄZANIACH CENTRAL TELEFONICZNYCH SYSTEMU KRZYŻOWEGO

### SPIS TREŚCI

	Str.
1. Wstęp	1
2. Wybierak krzyżowy	2
2.1. Wybierak 10x10 i 20x10	2
2.2. Wybierak 10x20	4
2.3. Wybieraki o większej pojemności	5
2.4. Ostatnie ważniejsze ulepszenia	6
2.5. Wybieraki bez poboru prądu w czasie rozmowy	7
3. Sterowanie zestawianiem połączeń i kierowanie ruchu	10
3.1. Wykorzystanie sterowania bezpośredniego	10
3.2. Pierwotny układ o sterowaniu pośrednim	11
3.3. Zastosowanie układów z rejestrkami tran- zytowymi	12
3.4. Wykorzystywanie sygnałów zwrotnych	14
3.5. Stosowanie w centrali informacyjnego łącza obejściowego	15
4. Układy komutujące	16
4.1. Bloki stopnia abonenckiego o mniejszych pojemnościach	16

	Str.
4.2. Bloki abonenckie o większych pojemnościach	18
4.3. Bloki abonenckie 1000-liniowe	20
4.4. Inne rozwiązania bloków abonenckich	22
4.5. Bloki stopnia grupowego o mniejszej pojemności wyjściowej	22
4.6. Bloki stopnia grupowego o większej pojemności grupowej	24
5. Sygnalizacja komutacyjna	25
5.1. Sygnalizacja liniowa	25
5.2. Pierwsze zastosowania sygnalizacji rejestrowej i rozszerzenie sygnalizacji liniowej	26
5.3. Kodowa sygnalizacja rejestrowa	29
5.4. Nowoczesne rozwiązania sygnalizacji komutacyjnej	33
6. Rozwiązania rejestrów	40
6.1. Początkowe rozwiązanie rejestru	40
6.2. Rejestrowanie informacji wybierczych	40
6.3. Kierowanie połączeniem przez rejestr	42
6.4. Układy programujące wydawanie informacji wybierczych	43
6.5. Nowy schemat blokowy rejestru abonenckiego	45
6.6. Zasady rozwiązania rejestrów tranzytowych i przyściowych	48
6.7. Rejestry dopasowujące	49
6.8. Kierowanie ruchu przy sygnalizacji rejestrowej wieloczęstotliwościowym kodem współzależnym	51

	Str.
6.9. Uwagi końcowe o rozwiązaniach rejestrów	54
7. Rozwiązania cechowników	55
7.1. Odmiany cechowników	55
7.2. Cechownik stopniowy	56
7.3. Sterowanie zestawianiem połączeń w centralach o cechownikach stopniowych przy zastosowaniu łącza obejściowego	59
Wykaz literatury	60

Jerzy Trehciński

POSTĘP TECHNICZNY W ROZWIĄZANIACH CENTRAL  
TELEFONICZNYCH SYSTEMU KRZYŻOWEGO

1. WSTĘP

Omawiane tu działanie w ramach postępu technicznego to opracowanie i wprowadzanie nowych rozwiązań do central z wybierakami krzyżowymi. Rozwiązania mogą być z jednej strony oparte na bardziej nowoczesnych koncepcjach i odpowiednio zmienionych programach pracy, na nowoczesnych elementach komutacyjnych i metodach ich wykorzystywania w układach elektrycznych. Z drugiej strony omawiane rozwiązania mogą wprowadzać świadczenie nowych usług dla abonentów, powodować podniesienie sprawności usługowej środków łączności i polepszenie warunków łączności automatycznej.

Do nowych rozwiązań doprowadziły także dążenia do ominięcia istniejących patentów oraz do zwiększenia ekonomiki układów telefonicznych.

Trzeba bowiem mieć na uwadze, że wprowadzaniu do eksploatacji central krzyżowych towarzyszy na ogół zwiększenie nakładów inwestycyjnych, co jest jednak z nadwyżką kompensowane przez zmniejszanie kosztów eksploatacji i zwiększanie niezawodności ich pracy oraz przez rozszerzanie zakresu usług i poprawę ich jakości w porównaniu z dawnymi systemami central telefonicznych.

Ogólnie biorąc, postęp techniczny daje istotne zyski ekonomiczne.

## 2. WYBIERAK KRZYŻOWY

### 2.1. Wybierak 10x10 i 20x10

Opracowanie wybieraka krzyżowego było przede wszystkim wynikiem tendencji komutowania połączeń za pomocą przekaźnikowych zestyków dociskowych o stykach z metali szlachetnych. Drugim podstawowym założeniem było to, że rozwiązanie układu komutacyjnego będzie tańsze niż realizowane, w znany już sposób, przy zastosowaniu typowych przekaźników telefonicznych.

Pierwszy wybierak krzyżowy typu 10x10 był wykorzystywany w całości jako pojedynczy stuliniowy łącznik w stopniach komutacyjnych szukacza liniowego i wybieraka liniowego (rys. 1)<sup>x)</sup> lub jako łącznik 10x10 w stopniu komutacyjnym wybierania grupowego. Zastosowanie to miało miejsce w stopniach komutacyjnych central o bezpośrednim sterowaniu zestawianiem połączenia.

W tej sytuacji interesujący był, ze względu na możliwie niskie koszty central, wybierak o jak najmniejszych wymiarach i małej liczbie zestyków w każdym punkcie skrzyżowania.

Jako jedno z pierwszych usprawnień w wykorzystaniu tego wybieraka można uwypuklić przejście na komutację

---

<sup>x)</sup> Wszystkie rysunki są zamieszczone na końcu artykułu.



w układzie 10x20 w stopniu wybierania grupowego. Uzyskano to dzięki zastosowaniu 20 wyjść z mostka przy dziesięciu zespołach zestyków w tym mostku (rys. 2). Liczba zestyków w każdym zespole była tu powiększona dwukrotnie, a dla wyboru "dolnego" lub "górnego" wyjścia mogły służyć przekaźniki próbne w układzie sterującym każdego wybieraka. Wykorzystanie omawianej zasady dołączenia dwóch łączy do jednego punktu skrzyżowania doprowadziło również do konstrukcji wybieraka 100-liniowego o 50 zespołach zestyków i dwukrotnie mniejszej długości (rys. 3).

Dalsze koncepcje stosowania wybieraka krzyżowego opierają się na wykorzystywaniu każdego mostka tego wybieraka jako oddzielnego łącznika, a całego wybieraka jako zbioru łączników o mechanicznie sprzężonym sterowaniu zestawianiem połączeń. Każdy taki łącznik miał w zasadzie niewielką pojemność, co uniemożliwiało utrzymanie się przy tradycyjnych układach stopni komutacyjnych budowanych dotychczas (poza stopniem wybierania wstępnego) przy wykorzystywaniu łączników o nie mniejszej pojemności niż 100. Podstawowym ugrupowaniem łączeniowym, umożliwiającym stosunkowo ekonomiczne budowanie stopni komutacyjnych, okazał się układ dwusekcyjny. Można przy tym zbudować przy użyciu 20 wybieraków 10x10 układ komutujący 100 łączy przyściowych ze 100 łączami wyjściowymi (rys. 4). Taki układ przy sterowaniu zestawianiem połączeń przez cechownik, który dokonuje wyboru łącza wyjściowego, biorąc pod uwagę aktualny stan swobody łączy pośrednich, cechuje się stosunkowo niewielką blokadą wewnętrzną.

Nieco inaczej przy zastosowaniu łączników o pojemności 10 może być zbudowany stopień abonencki, przewidziany do koncentracji ruchu, na przykład 700 abonentów na 100 łączy międzystopniowych (rys. 5). Przy opracowywaniu tego ugrupowania okazało się korzystne stosowanie wybieraka o 20 mostkach. Taki wybierak, tzn.  $20 \times 10$  jest podwojonym wybierakiem  $10 \times 10$  (drażki są wspólne dla 20 mostków, a nie tylko 10) i nieco tańszym niż dwa wybieraki  $10 \times 10$ .

## 2.2. Wybierak $10 \times 20$

Dalsze prace nad praktycznym wykorzystaniem zasady dołączania dwóch łączy do jednego punktu skrzyżowania doprowadziły do wprowadzenia uzupełnienia dotychczasowego wybieraka o 5 drażkach szóstym drażkiem przełączającym, co pozwoliło na powiększenie do 20 pojemności wyjściowej mostka bez sięgania po dodatkowe przekaźniki (rys. 6). Omawiany wybierak, tzn.  $10 \times 20$ , został zbudowany w zasadzie przy tych samych wymiarach co wybierak  $10 \times 10$ .

Niewielką modyfikacją tego wybieraka było dołączenie trzech łączy do każdego punktu skrzyżowania roboczego i wprowadzenie dodatkowych zestyków przełączających, przechodzących w stan pracy w stanie spoczynku drażka szóstego. Dało to pojemność wyjściową mostka równą 30.

Już przy pojemności wyjściowej mostka 10 i przy wykorzystaniu transpozycji w polu liniowym stopnia abonenckiego można korzystnie rozwiązać ugrupowanie z włą-

czaniem łączy abonenckich w polu mostka (rys. 7). Bardziej korzystna, jak stwierdzono odpowiednimi pracami analitycznymi, jest pojemność mostka w granicach 20..30. W tej sytuacji interesowano się również możliwością dołączenia trzech łączy w punkcie skrzyżowania przy pojemności mostka o sześciu drążkach równej 26 (rys. 8) oraz mostka o siedmiu drążkach równej 32 (rys. 9), jak również czterech łączy - przy pojemności 32 (rys. 10) oraz 40 (rys. 11).

### 2.3. Wybieraki o większej pojemności

Dalsze prace rozwojowe nad wybierakami krzyżowymi doprowadzają do zwiększania pojemności mostków przez powiększanie liczby drążków; jednocześnie zwiększa się i liczba mostków. Przy na przykład 14 drążkach, gdy do każdego roboczego punktu skrzyżowania dołącza się dwa łącza, uzyskać można pojemność mostka równą 52 (rys.12). Taka pojemność umożliwia operowanie w ugrupowaniach łączeniowych większymi wiązkami, co jest korzystne z punktu widzenia wykorzystania łączy. Jednak tego typu wybierak o 22 mostkach jest duży i ciężki. Rozwiązanie takie jest opłacalne przy dużych pojemnościach dwusekcyjnych bloków stopni komutacyjnych i w dużych miejskich centralach telefonicznych.

Inne nieco cele przyświecały konstruktorom, kiedy budowano wybierak o 17 mostkach i 15 drążkach. Tu mostek może mieć w pierwszym wykonaniu pojemność 30 (rys. 13) i może być wykorzystywany w małych centralach przy jedno-

sekcyjnych (jak czasem się teraz mówi) stopniach komutacyjnych. Przez wykorzystanie jednego drążka jako przełączającego uzyskuje się pojemność 56, także bardzo praktyczną do budowy central o małej pojemności (rys. 14). Wreszcie dalsza modyfikacja tego wybieraka w kierunku powiększenia pojemności z jednoczesnym przejściem na drutowe zestyki (wybierak KS-55), w której przy nieco tylko większych wymiarach uzyskuje się pojemność mostka 104 (rys. 15). Tu dwa drążki są przełączającymi i do każdego roboczego punktu skrzyżowania dołączane są cztery łącza. Osiągnięto przy tym pojemność mostka, która odpowiada pojemności wybieraków biegowych podnosząco-obrotowych i silnikowych, które są stosowane w systemach o bezpośrednim sterowaniu zestawianiem połączeń.

Wybierak krzyżowy może w omawianym przypadku pracować przy zestawianiu połączeń przez wspólny dla całego wybieraka specjalny układ do tzw. quasibezpośredniego sterowania zestawianiem połączeń, przystosowany do odbioru informacji wybierczych impulsami dekadowymi nadawanymi bezpośrednio z aparatu abonenta.

#### 2.4. Ostatnie ważniejsze ulepszenia

Przytoczmy bardziej szczegółowe informacje o ważniejszych ulepszeniach wprowadzanych do jednej ze znanych konstrukcji wybieraka krzyżowego typu 10x20. W zasadzie konstrukcja wybieraka krzyżowego odpowiada pierwotnemu oryginałowi, choć był on jednak wielokrotnie przekonstruowywany. Jedną z ostatnich większych zmian wprowadza-

dzonych do produkcji dotyczy palca wyróżniającego. Został on wyposażony w precyzyjnie wykonany tłumik, który skraca czasy drgań palca oraz zapewnia bardziej niezawodną jego pracę. Zespoły zestyków włączające elektromagnesy drążkowe i mostkowe stały się nowoczesnymi zestykami przekaźnikowymi, które mają korzystną charakterystykę obciążenia mechanicznego i zapewniają bardzo długi czas życia. Ramka z szynami kontaktowymi w głównym polu komutacyjnym wybieraka została przekonstruowana. Zautomatyzowanie produkcji tej ramki zwiększyło dokładność produkcji i umożliwiło uzyskiwanie jednakowych nacisków zestyków w sieciach dróg połączeniowych centrali telefonicznej. Jednocześnie dobrano taki materiał, który jest mało wrażliwy na większe nawet zmiany temperatury i wilgotności. Dokonano zmian w obwodzie magnetycznym elektromagnesu mostkowego (inne zakończenie rdzenia, blaszka antymagnetyczna zamiast sztyftu itp.) oraz drążkowego. Spowodowały one wzrost siły w przypadku trzymania, jak również wpłynęły na szybkość przyciągania, co wykorzystano w zasadzie do zwiększenia niezawodności pracy wybieraka.

## 2.5. Wybieraki bez poboru prądu w czasie rozmowy

W wyniku długoletnich doświadczeń nad miniaturyzacją wybieraków zestykowych i stosowaniem drutowych zestyków powstała w latach sześćdziesiątych ciekawa nowa konstrukcja, tzw. wybieraka kodowego. Na podkreślenie zasługują jego cechy, które spowodowały wprowadzenie pewnych

dalszych ulepszeń w konstrukcji wybieraka krzyżowego. Wybierak kodowy jest około 3-krotnie mniejszy, a jednocześnie ma pojemność pola 16 przy dwunastożyłowej, 30 przy sześćożyłowej, 42 przy czterożyłowej oraz 52 przy trzyżyłowej komutacji. Zastosowane jest takie rozwiązanie zestawiania połączeń poprzez wybierak kodowy, że podczas trwania połączenia elektromagnes nie jest pod prądem. Przebieg rozbity jest na dwie fazy. W pierwszej przyciąga elektromagnes mostkowy i przy odpowiednim przesunięciu szyn wyróżniających następuje przygotowanie do wprowadzenia w stan pracy odpowiednich zestyków w polu stykowym. W drugiej fazie, gdy elektromagnes mostkowy zwalnia, następuje zestawienie połączenia.

Rozłączenie połączenia realizuje się tu zwykle przez wzbudzenie elektromagnesu mostkowego.

Według analogicznej koncepcji programu zestawiania i zwalniania połączeń jest skonstruowany jeden z nowoczesnych miniaturowych japońskich wybieraków krzyżowych. W tym rozwiązaniu (rys. 16) dopiero po przyciągnięciu kotwicy mostka może nastąpić podstawienie palca wyróżniającego pod słupek podnoszący zespołu zestyków. Gdy następnie kotwica mostka zwalnia i wraca do położenia wyjściowego, podciąga za sobą palec, i zestyki w polu mostka przechodzą w stan pracy.

Rozłączenie połączenia wymaga ponownego przyciągnięcia kotwicy mostka, przy którym palec wyróżniający zostaje oswobodzony, a zestyki w polu mostka powracają do stanu spoczynku.

Inne rozwiązanie z blokadą mechaniczną mostka zostało wprowadzone do konstrukcji wybieraka WK-610. W tym rozwiązaniu, jak i przy wybieraku, w którym podczas trwania połączenia elektromagnes mostkowy jest pod prądem, połączenie przebiega przy przyciągniętej kotwicy mostka. Mechaniczne przytrzymanie kotwicy mostka w położeniu przyciągniętym następuje dzięki prostopadłej do tej kotwicy płaskiej sprężynie blokującej odginanej za pomocą dodatkowego drążka (rys. 17). Gdy kotwica mostka zostanie przyciągnięta przez elektromagnes i dodatkowy drążek zostanie obrócony, ząb blokujący kotwicy mostka "wpada" w otwór odgiętej sprężyny blokującej. Zwolnienie kotwicy mostka następuje po chwilowym przepływie prądu przez elektromagnes mostkowy, gdy dodatkowy drążek odginający sprężyny blokujące jest w stanie spoczynku.

Podobnie przyciągnięta podczas połączenia kotwica mostka jest w przypadku magnetycznego przytrzymywania. Tu zwykle rdzeń elektromagnesu mostkowego jest wykonany ze stali o dużej sile koercji i namagnesowanie tego rdzenia przy przyciąganiu kotwicy mostka wystarcza po wyłączeniu prądu do przytrzymywania tej kotwicy. Zwolnienie kotwicy uzyskuje się przez rozmagnesowanie rdzenia, powodowane krótkotrwałym przepływem prądu o przeciwnym kierunku przez uzwojenie elektromagnesu mostkowego.

### 3. STEROWANIE ZESTAWIANIEM POŁĄCZEŃ I KIEROWANIE RUCHU

#### 3.1. Wykorzystanie sterowania bezpośredniego

Początkowe założenia stosowania wybieraka krzyżowego dotyczyły central o bezpośrednim sterowaniu zestawianiem połączeń od impulsów abonenckich. Omawiane centrale zbudowane były przy zastosowaniu stopni komutacyjnych o układzie dziesiętnym i z zastosowaniem indywidualnych układów sterujących przy poszczególnych łącznikach w tych stopniach; jako łącznik był użyty wybierak krzyżowy początkowo 10x10, a później 5x20.

Bezpośrednie sterowanie zestawianiem połączeń, w znany z klasycznego systemu Strowgera sposób, powoduje bezpośrednią relację między numeracją abonencką i układami łańcuchów organów połączeniowych. Szczególnie niekorzystne rozwiązania występuje w mniejszych centralach układów wielocentralowych. Nie ma też możliwości kierowania połączeń drogami alternatywnymi i to powoduje z reguły przeciętnie najgorsze wykorzystanie łączy w przypadku szerszego stosowania wielobocznych układów łączy międzycentralowych lub powiększenie liczby organów połączeniowych w centralach oraz liczby cyfr w numerach abonenckich - w przypadku szerszego stosowania gwiazdzistych układów łączy międzycentralowych.

Należy jednak stwierdzić, że już w tych rozwiązaniach wystąpiła przewaga central z wybierakami krzyżowymi nad centralami z wybierakami podnosząco-obrotowymi w posta-



ci wydatnego zmniejszenia kosztów utrzymania i zwiększenia niezawodności.

### 3.2. Pierwotny układ o sterowaniu pośrednim

Pierwszym krokiem do zwiększenia ekonomiczności systemu było wprowadzenie rejestrów przekaźnikowych. Takie pośrednie sterowanie zestawianiem połączeń, choć zastosowane przy niewielkich dziesiętnych stopniach komutacyjnych, daje możliwość uniezależnienia układów łańcuchów organów połączeniowych od numeracji abonenckiej. Dzięki temu można z jednej strony ustalić numerację abonencką o najmniejszej dla danej strefy numeracyjnej liczbie cyfr, a z drugiej strony - zastosować optymalne układy łańcuchów organów połączeniowych. Jednocześnie można już tu mówić o kierowaniu ruchu drogami alternatywnymi, przede wszystkim przy wyborze łączy wychodzących z centrali, w której jest rejestr kierujący połączeniem.

Początkowe rozwiązania rejestru przekaźnikowego w centralach systemu Crossbar były dalekie od uznawanych obecnie za optymalne. Rejestr był przystosowany do odbioru impulsami dekadowymi numeru abonenta żadanego i do nadawania informacji wybierczych do ustawianych wybieraków krzyżowych - również za pomocą ciągów impulsów dekadowych. Jednym z integralnie związanych z rejestrem układem funkcjonalnym był analizator numeru żadanego (ściślej pierwszych cyfr numeru). Analizator mógł przy tym zastąpić pierwsze cyfry numeru wybranego przez abo-

nenta wywołującego cyframi, które potrzebne były do zestawienia organów w drodze połączeniowej do centrali docelowej. Jeżeli połączenie do centrali docelowej mogło być kierowane różnymi drogami wychodzącymi z pierwszej centrali, w której znajdował się opisywany rejestr, to analizator poinformowany był o stanie aktualnej swobody łączy wychodzących. Zestaw cyfr kierunkowych ustalany przez analizator mógł być przy tym różny, lecz zawsze taki, przy którym kierowanie ruchu odbywało się aktualnie najkrótszą drogą do centrali docelowej.

### 3.3. Zastosowanie układów z rejestrami tranzytowymi

W bardziej rozbudowanych układach wielocentralowych o wielu centralach tranzytujących, dla uniknięcia nadmiernych zniekształceń impulsowania, trzeba było stosować regenerację impulsów. W systemie Crossbar zwykle w tym przypadku były stosowane rejestry tranzytowe. W pierwszej centrali działał rejestr wyjściowy, w centralach pośredniczących rejestry tranzytowe lub tranzyto-wo-przyjściowe, a w centrali docelowej rejestr przyjściowy. Przy dekadowym wybieraniu stosowany był przeważnie system sztafetowy przekazywania informacji wybierczych, tzn. wszystkich cyfr numeru żadanego kolejno przez rejestr wyjściowy do pierwszego rejestru tranzytowego, następnie przez pierwszy rejestr tranzytowy do drugiego rejestru tranzytowego itd. aż do ostatniego rejestru tranzytowego oraz na końcu z ostatniego rejestru tranzytowego do rejestru przyjściowego. Omawia-

ne rozwiązania pracować mogły bądź według zasady kierowania połączeń przez rejestr wyjściowy bądź też przez każdy rejestr od nowa. W pierwszym przypadku - pamiętając o tym, że rejestry tranzytowe nie przekazują do rejestru wyjściowego żadnych informacji zwrotnych, pozwalających na zmianę drogi kierowania ruchu - analizator w rejestrze wyjściowym określał właściwy ciąg cyfr wydawanych przez ten rejestr do organów połączeniowych. Ten ciąg cyfr przewidziany był do ustawienia w danym połączeniu jednego łańcucha organów jedyną drogą aż do abonenta żądanego.

W przypadku drugim rejestr wyjściowy kierował połączenie do aktualnie pierwszej centrali tranzytującej, a analizator w rejestrze wyjściowym określał taki ciąg cyfr, aby było możliwe skierowanie połączenia do tej centrali tranzytowej i aby rejestr tranzytowy mógł kierować dalej połączeniem. Tu mógł być też dokonywany wybór jednej z aktualnych alternatywnych dróg wyjściowych z centrali tranzytowej (a nie tak jak w przypadku pierwszym - kierowanie ruchu zawsze tylko jedną drogą wyjściową z centrali tranzytowej). Stosowane były przy tym rozwiązania z daleko idącą swobodą wyboru dróg alternatywnych w centralach tranzytowych, co zapewniało, przy nieprzekraczaniu założonych strat ruchu, dobre wykorzystanie łączy międzycentralowych i małą wrażliwość na wahania ruchu. W niektórych przypadkach mogło nastąpić jednak również ponowne przyście do tej samej centrali tranzytowej po przejściu przez szereg innych central tranzytowych. Aby zapobiec takiej możliwości, stosowane były

pewne ograniczenia w wyborze łączy wyjściowych w centralach tranzytowych. Określano mianowicie sieć tzw. podstawowych łączy między centralami w danym układzie. Poprzez zestawy takich łączy połączenia między odległymi centralami końcowymi biegną najdłuższą z punktu widzenia parametrów teletransmisyjnych drogą, a liczba przejść tranzytowych jest wtedy największa dopuszczalna. Omawiana sieć jest w zasadzie siecią wieloboczno-gwiazdzystą, w której centrale najwyższej płaszczyzny są połączone w wielobok zupełny. Centrale każdej niższej płaszczyzny są połączone gwiazdzysto do odpowiednich central nadrzędnych wyższej płaszczyzny. Między omawianymi centralami istnieć mogą oprócz tego łącza bezpośrednie, brane do pracy na prawach pierwszeństwa wyboru. Gdy w skład drogi połączeniowej między dwoma centralami wejdą wymienione łącza bezpośrednie, to taka droga jest krótsza niż droga złożona z łączy sieci podstawowej. Poszczególne rejestry tranzytowe mogły więc dokonywać omawianego skrócenia drogi połączeniowej.

#### 3.4. Wykorzystywanie sygnałów zwrotnych

W dalszych rozwiązaniach wprowadzono takie systemy sygnalizacji, w których pojawiły się sygnały zwrotne. To umożliwiło racjonalny powrót do kierowania ruchu przez rejestr wyjściowy, który - informowany przez urządzenie sterujące zestawianiem połączeń w centralach tranzytowych o wyborze określonej wiązki - mógł przekazywać dalej właściwe informacje wybiercze. Praktycznie omawia-

ne rozwiązanie wiąże się obecnie najczęściej z żądaniem nadawania przez rejestr wyjściowy określonych cyfr spośród cyfr zarejestrowanego numeru abonenta żądanego.

Kierowanie ruchu przez rejestr wyjściowy umożliwia branie do pracy rejestru tranzytowego tylko na krótki okres odbioru informacji wybierczych oraz realizacji pozostałych funkcji związanych z zestawianiem połączenia w centrali tranzytowej. Jest również w tym przypadku możliwe zrezygnowanie z rejestrów tranzytowych i zastosowanie bezpośredniego odbioru w układach cechowników central tranzytowych informacji wybierczych, nadawanych przez rejestr wyjściowy.

### 3.5. Stosowanie w centrali informacyjnego łącza obejściowego

Rejestr tranzytowy przekazuje w omawianym przypadku informacje do cechownika poprzez specjalne łącze "obejściowe".

Wyjaśnijmy tu, że w centrali o sterowaniu zestawianiem połączeń za pomocą cechowników stopniowych do omawianego łącza obejściowego dołącza się z jednej strony rejestr, a z drugiej strony odpowiednie cechowniki związane z blokami stopni komutacyjnych (rys. 18).

Jako argument za przesyłaniem informacji do cechowników poprzez wieloprzewodowe łącza obejściowe przemawia możliwość szybszego (bo jednoczesnego, a nie kolejnego) przekazywania całego zbioru cyfr oraz bezpośredniego przekazywania sygnałów prądem stałym (bez pośred-

nictwa prądu akustycznego, z którego przechodzi się następnie na prąd stały).

Podkreślmy tu, że zastosowanie łącza obejściowego między rejestrami i cechownikami ma miejsce w ramach danej centrali, a przekazywanie informacji wybierczych między centralami odbywa się obecnie najczęściej za pomocą kodu wieloczęstotliwościowego, przekazywanego po torze rozmównym.

Dodajmy jeszcze, że kod wieloczęstotliwościowy używany do sygnalizacji rejestrowej obejmuje duży zbiór informacji dla kierowania ruchem, dla podawania rodzaju i stanu abonentów oraz dla określania odpowiednich przebiegów w czasie rozmowy i przy rozłączaniu połączenia.

#### 4. UKŁADY KOMUTUJĄCE

##### 4.1. Bloki stopnia abonenckiego o mniejszych pojemnościach

Podstawowe układy tej grupy oparte są na wybieraku sześćcio- lub siedmiodrażkowym. Zależnie od liczby komutowanych żył i liczby przyłączonych łączy abonenckich w jednym punkcie skrzyżowania, jednostkowe grupy abonenckie mogą przy aktualnych konstrukcjach wybieraka mieć pojemność: 20 - przy sześćciożyłowej, 25 ... 32 przy czterożyłowej oraz 32 ... 40 - przy trzyżyłowej komutacji. Pierwszy zbiór, ze względu na pojemność liniową, stanowią układy o pojemności 200, a najprostsze z nich są układy oparte na mostku o pojemności 20. Po szeregu doświadczeń z tymi układami (różne rodzaje transpozycji i

różna kolejność dołączenia abonentów w polu liniowym, obecnie używa się najczęściej rozwiązania, które nazwiemy tu 2x100 z zastosowaniem prostokątnej transpozycji. Prostota tego rozwiązania (rys. 19) wiąże się z jednoznacznością pracą elektromagnesów drążka przełączającego, zależnie od parzystości lub nieparzystości cyfry setek numeru abonenta, oraz bezpośrednią odpowiedniością cyfry dekady numeru abonenta i numerów mostków dla abonentów włączonych w tzw. polu prostym lub numerów drążków dla abonentów włączonych w tzw. polu przemieszczonym i wreszcie bezpośrednią odpowiedniością cyfry jednostki numeru abonenta i numerów drążków (pole proste) lub mostków (pole przemieszczone).

Odnotujmy tu, że układ 200x60x20+20 (rys. 20), zbudowany przy użyciu 10 wybieraków 10x20 o 6-żyłowej komutacji, może załatwić ruch ok. 0,1 Erl/Ab. Podobnie układ 200x80x30+30 - 14 wybieraków - 0,16 Erl/Ab. Omawiane więc bloki stopnia abonenckiego są zbudowane przy użyciu przeciętnie 0,5...0,7 mostka na abonenta. Brak sekcji mieszającej dla ruchu przychodzącego jest spowodowany zastosowaniem zależnościowego wybierania w układach cechowników bloku stopnia abonenckiego i stopnia grupowego.

Odnotujmy tu dodatkowo układy 200x50x20+20 (rys. 21) oraz 200x70x30+30, w których, przy trzyżyłowej komutacji w sekcji A, mamy przy ruchu załatwianym 0,1 i 0,16 Erl/Ab odpowiednio od 0,45 do 0,65 mostka na abonenta. W tym przypadku jednostkowa grupa abonentów wynosi 40.

#### 4.2. Bloki abonenckie o większych pojemnościach

Z większych pojemności liniowych bloków abonenckich interesujące mogą być w zasadzie pojemności 500 i 1000. W obu tych przypadkach, przy łącznikach o pojemności 20, mamy do czynienia z cząstkowym zwielokrotnieniem w sekcji komutacyjnej między łączami pośrednimi i łączami wyjściowymi. Przy zastosowaniu łączników o pojemności 25 (26), a więc przy czterożyłowej komutacji w sekcji komutacyjnej między łączami abonenckimi i łączami pośrednimi, można przy pojemności liniowej 500 bloku stopnia abonenckiego nie stosować cząstkowego zwielokrotnienia w układzie tego bloku. Blok stopnia abonenckiego o średnim natężeniu ruchu 0,1 Erl/Ab może mieć tu postać:  $500 \times 140 \times 40 + 40 \times 40$  (rys. 22), a blok o średnim natężeniu ruchu 0,17 Erl/Ab -  $500 \times 200 \times 60 + 60 \times 60$ . Średnia liczba mostków wynosi tu 0,52 do 0,76 mostka na abonenta, w założeniu stosowania sekcji mieszającej dla ruchu przychodzącego.

Można by też mówić o rozwiązaniu bez sekcji mieszającej, lecz z zastosowaniem w ruchu przychodzącym częściowego kierowania ruchu poprzez dwie, a częściowo poprzez trzy sekcje - podobnie jak to ma miejsce w jednej z odmian bloku abonenckiego o pojemności liniowej 1000 (opisany niżej). Zbudowany według omawianych zasad blok abonencki o pojemności liniowej 500 przy czterożyłowej komutacji i o ruchu 0,1 Erl/Ab może mieć następujący układ:  $500 \times 140 \times 40 + 40(+10)$  - (rys. 23).



Inny sposób tworzenia bloków stopnia abonenckiego przy pojemności 25 jednostkowej grupy abonenckiej opiera się na niestosowaniu transpozycji przy stałej liczbie 10 łączy pośrednich w takim układzie jednostkowym dla ruchu od 0,08 do 0,16 Erl/Ab. Zmienia się w zależności od wielkości ruchu liczba łączy wyjściowych i przyjściowych odpowiednio od 40 do 80 (rys. 24). Pierwszy typowy blok w tym przypadku ma układ  $500 \times 200 \times 40 + 40$  i po stronie stacyjnej ma 8 wybieraków, a ostatni  $500 \times 200 \times 80 + 80$  po stronie stacyjnej ma 16 wybieraków. Na podkreślenie zasługuje tu fakt, że liczba mostków jest nieco większa (odpowiednio 0,56, 06 , ,. 0,72 mostka na Ab), lecz okablowanie jest bardzo proste - zawsze pełne wielokrotnie w każdym wybieraku, co ogromnie upraszcza wykonanie okablowania na przykład kablem taśmowym, i jego konserwację.

Wspomnijmy z kolei o bloku stopnia abonenckiego z zastosowaniem trzyżyłowej komutacji w polu liniowym. Blok ten o pojemności liniowej 500 i ruchu 0,1 Erl/Ab może mieć następujący układ:  $500 \times 130 \times 40 + 40 \times 40$  (rys. 25). Inny nieco układ - bez sekcji mieszającej, lecz z kierowaniem ruchu przychodzącego częściowo przez dwie, a częściowo przez trzy sekcje - może być zbudowany w postaci:  $500 \times 130 \times 40 + 40 (+20)$  (rys. 26). Jeżeli wreszcie przy tym ostatnim układzie zrezygnować z transpozycji, to przy tej samej liczbie 230 mostków ruch wynosiłby tylko około 0,08 Erl/Ab. Oba ostatnie układy mają podkreślaną ostatnio zaletę w postaci zwielokrotnienia wyjść w ramach danego wybieraka lub co najmniej jego po-

łowy. Liczba mostków na abonenta wynosi przy tym 0,46.

Rozbudowa ostatniego układu w celu zwiększenia jednostkowego natężenia ruchu do ok. 0,16 Erl/Ab może nastąpić przez dodanie 60 mostków (12 zbiorów po 5 mostków) w pierwszej sekcji komutacji i 50 mostków (5 zbiorów po 10 mostków) w drugiej sekcji. Układ  $500 \times 190 \times 65 + 65 + 20$  (rys. 27) zbudowany jest przy użyciu 0,68 mostka na abonenta.

#### 4.3. Bloki abonenckie 1000-liniowe

Bloki 1000-liniowe mogą być budowane przy zastosowaniu łączników o pojemności 20 w układzie dwusekcyjnym dla ruchu wychodzącego od abonenta i czterosekcyjnym dla ruchu przychodzącego. Przy natężeniu ruchu 0,1 Erl/Ab może być zastosowany układ  $1000 \times 300 \times 100 + 100 \times 80 \times 80$  (rys. 28), zbudowany przy użyciu 0,66 mostka na abonenta. Odpowiednio przy natężeniu ruchu 0,16 Erl/Ab może być zastosowany układ  $1000 \times 400 \times 120 + 120 \times 120 \times 120$  (0,88 mostka na Ab).

Podkreślimy, że omawiane bloki 1000-liniowe "zawierają" ostatni stopień wybierania grupowego (dwie sekcje mieszające w ruchu przychodzącym) i przy porównywaniu kosztów rozwiązania z blokami na przykład 200-liniowymi powinno się doliczyć przy mniejszych blokach odpowiednie koszty w stopniu grupowym. Dokonując takich obliczeń, otrzymamy w zasadzie równorzędny koszt układów komutacyjnych. Otrzymany wynik jest spowodowany strukturą omawianego bloku 1000-liniowego, w której wyraźnie uwy-

puklają się 200-liniowe podgrupy abonentów tak dalece, że można by mówić tu o bloku 5x200-liniowym.

Bardziej optymalne rozwiązanie bloków abonenckich o dużej pojemności liniowej uzyskuje się przy łącznikach (mostkach) o większej pojemności. Blok 1000-liniowy zbudowany przy użyciu łączników o pojemności 50 w sekcji pierwszej i 40 w sekcji drugiej może przy średnim natężeniu ruchu 0,08 Erl/Ab mieć układ 1000x200x60+60 (rys. 29). Liczba mostków wynosi tu średnio 0,32 na abonenta. Układ 1000x300x80+80 o liczbie mostków 0,46 średnio na abonenta może być wykorzystywany przy natężeniu ruchu 0,12 Erl/Ab. Z kolei układ 1000x400x120+120 o liczbie 0,64 mostka na abonenta może być wykorzystywany przy natężeniu ruchu 0,18 Erl/Ab. Liczba mostków w ostatnim zbiorze układów o pojemności liniowej 1000 jest o ok. 40% mniejsza niż w pierwszym. Jeżeli przy tym łączniki o większej pojemności (40 i 50) byłyby mniej niż 1,5 razy droższe niż łączniki o mniejszej pojemności (20), to te ostatnie układy byłyby tańsze.

Inne nieco układy o pojemności liniowej 1000 zbudowane są w oparciu o zasadę zestawiania połączeń przychodzących do abonenta częściowo poprzez dwie sekcje i częściowo poprzez trzy sekcje. Układ tego zbioru o średnim natężeniu ruchu 0,1 Erl/Ab może być następujący: 1000x280x70+70+14 (rys. 30). Liczba mostków wynosi tu 0,33 mostka na abonenta. Odpowiednio przy natężeniu ruchu około 0,15 Erl/Ab można stosować układ 1000x400x100+100+20.

Wspomnijmy tu jeszcze o układach rozwiązanych w opar-

ciu o wykorzystanie przy trzyżyłowej komutacji wybieraka o sześciu lub siedmiu drążkach. Włączenie w pole liniowe 1000 łączy abonenckich może się odbywać w układzie  $40 \times 25$ . Przy zastosowaniu transpozycji i przy średnim natężeniu ruchu  $0,1 \text{ Erl/Ab}$  można wykorzystywać układ  $1000 \times 250 \times 70 + 70 + 10$  (rys. 31). Podobnie przy układzie  $1000 \times 375 \times 105 + 105 + 15$  można wykorzystywać dla natężenia ruchu ok.  $0,16 \text{ Erl/Ab}$ , stosując przy tym  $0,6$  mostka na abo- nenta.

#### 4.4. Inne rozwiązania bloków abonenckich

Przytoczone rozwiązania wypuklają tendencje postępu w kierunku wykorzystywania wybieraków krzyżowych przy możliwie dużej pojemności wyjściowej mostka i zmniejszeniu do trzech liczby komutowanych żył. Jednocześnie mniejsze pojemności układów komutacyjnych korzystniej jest realizować za pomocą układów "jednosekcyjnych" i tu przytoczmy bardzo ciekawy układ komutujący złożony z dwóch mostków połączonych równolegle o pojemności wyjściowej 80 (rys. 32).

#### 4.5. Bloki stopnia grupowego o mniejszej pojemności wyjściowej

Początkowe rozwiązania bloków stopni grupowych z wybierakami krzyżowymi opierały się na zastosowaniu układu komutacyjnego o  $10 \times 20$  wyjściach.

Wspomnijmy tu o dwusekcyjnym bloku stopnia grupowego w układzie:  $10 \times 20 \times 200$  (rys. 33).

Przy zastosowaniu wybieraka krzyżowego o sześciu drążkach można mieć przy dwusekcyjnej komutacji również układ o pojemności liniowej 400. Tu, zależnie od szybkości pracy cechownika i współczynnika ekspansji w pierwszej sekcji komutacji, mogą mieć miejsce przykładowo układy (rys. 34):  $30 \times 40 \times 400$ ,  $30 \times 60 \times 400$ ,  $160 \times 240 \times 400$ .

Omawiane układy zbudowane są z użyciem odpowiednio 2,33; 3; 2,5 mostka na łącze przyściowe, a struktura jest inna niż bloków stopnia abonenckiego. Przeciętna liczba wiązek łączy wyjściowych wynosi tu 20, co wymaga stosowania w większych centralach dwóch stopni grupowych.

Postęp techniczny w dziedzinie bloków stopni grupowych wiąże się z ujednoczeniem struktury i powiększeniem pojemności wyjściowej.

Nieznacznie tylko większą pojemność wyjściową bloku stopnia grupowego uzyskuje się przy przejściu na łączniki o pojemności 25 (26). Układ może mieć jednakową strukturę jak w bloku abonenckim (rys. 24) i wtedy wystąpią podobne bloki stopnia grupowego:  $160 \times 200 \times 520$ ; współczynnik ekspansji w pierwszej sekcji komutacji wynosi tu 1,25 (rys. 35).

Z drugiego wyżej podanego układu stopnia abonenckiego o pojemności liniowej 500 (rys. 26) otrzymuje się blok stopnia grupowego  $80 \times 130 \times 520$  (rys. 36) o współczynniku ekspansji w pierwszej sekcji komutacji 1,63.

#### 4.6. Bloki stopnia grupowego o większej pojemności wyjściowej

Inna ciekawa koncepcja rozwiązania bloku stopnia grupowego o większej pojemności wyjściowej z łącznikiem o niewielkiej pojemności opiera się na zastosowaniu elastycznego przejścia od dwusekcyjnej do trzysekcyjnej komutacji. Pierwotny jest tu blok  $160 \times 240 \times 400$  i z niego otrzymuje się następujące układy  $160 \times 240 \times 300 + 100 \times 400$  i  $160 \times 240 \times 200 + 200 \times 800$  (rys. 37),  $160 \times 240 \times 100 + 200 \times 1200$  i wreszcie  $160 \times 240 \times 400 \times 1600$ .

Podkreślmy tu, że cechownik początkowego układu dwusekcyjnego zostaje przy rozbudowie uzupełniony dodatkowym wyposażeniem do sterowania łączników sekcji trzeciej. Przytoczone tu rozwiązanie praktycznie eliminuje konieczność stosowania więcej niż jednego stopnia grupowego zarówno dla central średniej, jak i dużej pojemności.

Tylko do central dużej pojemności dostosowane są układy o większych łącznikach, legitymujące się tylko jedną pojemnością wyjściową 1000. Tu proponowane są układy podobne do układów stopni abonenckich o tej samej pojemności liniowej. Wspomnijmy więc o układzie  $140 \times 280 \times 1000$  (rys. 30) o współczynniku ekspansji 2.

Przy współczynniku ekspansji 1 może być w tym przypadku stosowany układ  $280 \times 280 \times 1000$ .

## 5. SYGNALIZACJA KOMUTACYJNA

### 5.1. Sygnalizacja liniowa

Sygnalizacja komutacyjna wiąże się z jednej strony jako sygnalizacja liniowa z tzw. zakończeniami komutacyjnymi łączy i z drugiej strony jako sygnalizacja rejestrowa z rejestrami i cechownikami. Zważywszy, że liczba zakończeń komutacyjnych łączy jest relatywnie duża, prostota sygnalizacji liniowej i niewielka liczba sygnałów w tym zestawie znakomicie wpływa na zmniejszenie kosztów urządzeń komutacyjnych. Liczba rejestrów, a tym bardziej cechowników jest relatywnie mała. W tej sytuacji "przerzucanie" sygnałów z zestawu sygnałów liniowych do zestawu sygnałów rejestrowych może mieć istotne znaczenie ekonomiczne.

Początkowo i w centralach systemu Crossbar stosowana była tylko sygnalizacja liniowa. Informacje wybiercze w postaci impulsów dekadowych włączone były do zestawu sygnałów liniowych. Zakończenia komutacyjne krótkich łączy międzycentralowych w obszarach miejskich rozwiązywane były przy wykorzystaniu w obwodach liniowych ciągłych sygnałów nadawanych prądem stałym. Wykorzystane były przy tym takie parametry, jak natężenie prądu, kierunek prądu, czas trwania różnych sygnałów. Przy prądzie stałym można zwykle korzystać ze stacyjnego źródła prądu o stałym napięciu jednej ze współpracujących central - tej, w której w danym przypadku jest to bardziej korzystne.

Przy sygnalizacji prądem podakustycznym i prądem wewnątrzpasmowym jednej częstotliwości, do sygnalizacji liniowej wykorzystuje się zwykle do rozróżniania poszczególnych sygnałów czas trwania impulsów prądu. Komutacyjne zakończenia łączy są tu bardziej złożone niż przy sygnalizacji prądem ciągłym, a jałowy czas zajęcia tych zakończeń rośnie wraz z liczbą sygnałów. Trzeba bowiem wtedy przedłużyć czas trwania najdłuższych sygnałów, co zwiększa czas wymiany informacji, szczególnie przy końcu połączenia.

Sygnalizacja pozapasmowa, stosowana w nowoczesnych systemach telefonii wielokrotnej, stwarza przez sam fakt oddzielenia sygnalizacji od kanału rozmównego i dowolnego przebiegu w czasie prądów sygnałowych możliwość znacznie korzystniejszego rozwiązania komutacyjnych zakończeń łączy. Realne staje się tu stosowanie również sygnalizacji prądami ciągłymi.

## 5.2. Pierwsze zastosowania sygnalizacji rejestrowej i rozszerzenie sygnalizacji liniowej

Pierwszym istotnym usprawnieniem sygnalizacji liniowej było przeniesienie sygnalizacji wybierczej do sygnalizacji rejestrowej, która była początkowo bardzo mało rozbudowana i ograniczała się właściwie tylko do przesyłanych w przód cyfr. Zakończenia komutacyjne łączy dzięki brakowi dyskryminacji krótkich, nieraz zniekształconych i wymagających korekcji lub regeneracji, impulsów dekadowych mogły zostać uproszczone. To uprosz-



czenie dawało większe korzyści ekonomiczne niż koszty ponoszone na wprowadzenie rejestrów i układów odbiorczych kodowanych informacji wybierczych w cechownikach. W celu uzyskania większej efektywności łączności telefonicznej powstał nacisk wprowadzenia nowych sygnałów komutacyjnych. Oprócz przesyłanych już takich sygnałów wstecz, jak zaproszenie do nadawania, zgłoszenie Ab-B i rozłączenie od strony Ab-B, zaczęto widzieć potrzebę wprowadzania przede wszystkim sygnałów o zajętości Ab-B, zajętości organów komutacyjnych i zajętości łączy. Początkowe wprowadzenie takich sygnałów miało miejsce drogą rozszerzenia wyposażenia zakończeń komutacyjnych łączy międzycentralowych. Często przy tym nie wprowadzano nowego sygnału liniowego, a wykorzystywano fakt, że sygnał rozłączenia od strony Ab-B jest zawsze poprzedzony sygnałem zgłoszenia się Ab-B. Tak więc ten sam sygnał mógł być dyskryminowany jako sygnał zajęte, a poprzedzony sygnałem zgłoszenia się Ab-B jako sygnał rozłączenia od strony Ab-B. W ten sposób unikano znaczniejszej komplikacji komutacyjnego zakończenia łącza.

Inna nieco koncepcja rozwiązania niektórych aspektów sygnalizacji komutacyjnej wiąże się zarówno z sygnalizowaniem przebiegu połączenia zakończonego pozytywnie, jak i zakończonego negatywnie. Ten pierwszy sygnał oznacza stan swobody żądanego łącza wyjściowego po zakończeniu procesu wybierania - przyjęcia numeru. Trzeba podkreślić, że oznacza to nadanie przez rejestr wyjściowy właściwej liczby cyfr. Specjalnie, gdy aktualnie wybierana liczba cyfr jest różna od normalnej, to rejestr

wyjściowy powinien być o tym w jakiś sposób poinformowany. Odpowiednią informację można uzyskać za pomocą analizy po stronie wyjściowej pierwszych cyfr numeru żądanego i, gdyby odpowiedź miała następować dopiero po większej liczbie cyfr początkowych, to koszt układu analizatora jest znaczny. Jednocześnie wszelkie zmiany kierowania ruchu powodowałyby zmiany okablowania wielu analizatorów. Jako korzystniejsze wybiera się więc obecnie mniejszy zakres analizy wybieranych numerów i sygnalizowanie o przyjęciu aktualnej liczby cyfr w końcu połączenia ze strony przyjąciowej.

Jak wynika z rozważań, oba wymienione sygnały początkowo wbudowano do zestawu sygnałów liniowych. Postać ich była przy tym taka sama, jak sygnałów zgłoszenia Ab-B i rozłączenia od strony Ab-B. Logika w układzie zakończeń komutacyjnych łączy została nastawiona na odbiór i dyskryminowanie pierwszego sygnału po raz pierwszy jako sygnału przyjęcia numeru, a po raz drugi jako sygnału zgłoszenia się Ab-B. Według przyjętej sekwencji sygnałów może teraz wystąpić sygnał drugi dyskryminowany jako sygnał rozłączenia od strony Ab-B. Może też nastąpić pełnowy odbiór sygnału pierwszego - sygnału zgłoszenia Ab-B i następnie pełnowy odbiór sygnału drugiego - sygnału rozłączenia od strony Ab-B.

W innym przypadku może wystąpić ed razu drugi sygnał, który będzie dyskryminowany jako sygnał zajęte.

### 5.3. Kodowa sygnalizacja rejestrowa

Opisane rozszerzenie sygnalizacji liniowej było największym praktycznie stosowanym przed dalszymi rozwiązaniami, które prowadziły do zmniejszenia się liczby sygnałów nadawanych i odbieranych przez komutacyjne zakończenia łączy. Przyczyną tego był niewątpliwie postęp techniczny w sygnalizacji rejestrowej i wynikała stąd możliwość oraz celowość ograniczenia sygnalizacji liniowej na rzecz rejestrowej.

Sygnalizacja rejestrowa była od początku w zasadzie sygnalizacją kodową. Początkowo próbowano różne systemy kodów stałoprądowych, co stwarzało ograniczenia zasięgu łączności. Obok więc sygnalizacji kodowej stałoprądowej, stosowanej jedynie na wydzielonych obszarach miast, pojawiła się dla celów łączności międzymiastowej i międzynarodowej najpierw sygnalizacja kodowa jedną częstotliwością w pasmie rozmównym. Pierwsza racjonalizacja wiąże się z wprowadzeniem dwóch częstotliwości przy nie zmienionej w zasadzie koncepcji tworzenia sygnałów z czterech elementów szeregowych z zapisem cyfrowym w kodzie binarnym. Liczba sygnałów wynosi przy tym piętnaście, co dawało pięć dodatkowych sygnałów do cyfr 1...0. Kombinacja kodowa 11 została przyjęta jako cyfra kierunkowa do telefonistki ruchu szybkiego, kombinacja kodowa 12 - jako cyfra kierunkowa do telefonistki ruchu odroczonego i kombinacja kodowa 15 - jako sygnał końca wybierania. Często też przyjmuje się kombinację kodową 13 jako cyfrę kierunkową do urządzeń badaniowych.

Pojawiła się też sygnalizacja kodowa typu 2 z n z jednoczesnym przesyłaniem dwóch częstotliwości w pasmie rozmównym. Przy sześciu częstotliwościach uzyskuje się tu również 15 kombinacji kodowych.

Początkowo odstęp między sześcioma częstotliwościami tworzącymi system sygnalizacji wynosił 240 Hz:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
540 Hz	x	x		x			x				x				
780 Hz	x		x		x			x				x			
1020 Hz		x	x			x			x					x	
1260 Hz				x	x	x				x					x
1500 Hz							x	x	x	x					x
1740 Hz											x	x	x	x	x

Wymienione tu częstotliwości były oczywiście tylko wysyłane w przód jako informacje cyfrowe.

Inne nieco rozstawienie częstotliwości miało miejsce z odstępem 200 Hz:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	11	12	13	14	15
700 Hz	x	x		x			x				x				
900 Hz	x		x	x			x					x			
1100 Hz		x	x			x		x					x		
1300 Hz				x	x	x			x					x	
1500 Hz							x	x	x	x					x
1700 Hz											x	x	x	x	x

I w tym przypadku również pierwsze informacje przesyłane wstecz wprowadzone zostały w postaci odpowiednich sygnałów do zestawu sygnałów liniowych.

Mniejsze odstępy między stosowanymi częstotliwościami wymagały filtrów o nieco większej dobroci, lecz zmniejszone zostało pasmo zajęte przez sygnalizację rejestrową.

Prace rozwojowe nad sygnalizacją doprowadziły najpierw do wprowadzenia trzech częstotliwości, z których w kombinacjach kodowych 2 z 3 mogły być tworzone trzy sygnały:

	A	B	C
1980 Hz	x	x	x
2100 Hz	x		
2220 Hz		x	x

Częstotliwości dla sygnalizacji wstecz są tu inne niż dla sygnalizacji w przód, gdyż brano tu pod uwagę system sygnalizacji współzależnej na łączach jednotorowych.

Oba omawiane wyżej rozwiązania sygnalizacji rejestrowej złożonej tylko z sygnałów w przód opierały się na pracy impulsowej. Każda cyfra była nadawana jednocześnie za pomocą dwóch częstotliwości o czasie trwania około 50 msek. Przerwa między dwoma sygnałami cyfrowymi wynosiła również około 50 msek.

Wprowadzając sygnały wstecz do zestawu sygnałów rejestrowych przyjęto, że poza zawiadomieniem o przyjęciu numeru lub stanie zajętości sygnały te powinny służyć zwiększeniu niezawodności (lub wprowadzeniu kontroli) nadawania informacji wybierczych i umożliwić również pewne korygowanie w kierowaniu ruchem na skutek zapisów

po stronie żądanej. Zastosowano więc system współzależnej transmisji sygnałów, polegający na tym, że najpierw z rejestru wysyłany jest w przód bez ograniczenia czasu nadawania sygnał cyfrowy w postaci dwóch częstotliwości. Gdy odbiornik kodu odbiera sygnał cyfrowy, powoduje wysłanie wstecz również bez ograniczenia czasu nadawania odpowiedni sygnał zwrotny. Gdy rejestr odbierze sygnał zwrotny, to przerywa nadawanie sygnału w przód. Gdy sygnał w przód się skończy, odbiornik kodu spowoduje przerwanie nadawania sygnału zwrotnego. Wreszcie, gdy sygnał zwrotny skończy się, rejestr może przystąpić do nadawania następnej cyfry. Jak widzimy, przekazanie informacji wybierczej przy sygnalizacji współzależnej odbywa się w czterech taktach, przy czym czas trwania każdego przebiegu jest uzależniony od szybkości reakcji odbiornika i nadajnika po każdej stronie oraz od czasu propagacji (przebiegu sygnału poprzez łącze). Ponieważ nawet w obszarze niezbyt dużego kontynentu czas propagacji jest stosunkowo niewielki, więc i szybkość nadawania jest większa niż przy systemie impulsowym. Jednocześnie uzyskuje się przy tym prostą i pewną kontrolę wymiany informacji odniesioną do każdego sygnału i niewrażliwość na krótkie przerwy i zakłócenia transmisji.

Opiszmy tu nieco bliżej pierwszy system z trzema częstotliwościami wysyłanymi wstecz, za pomocą których przesyłano siedem różnych sygnałów. Stosowane sygnały były pojedyncze i podwójne. Sygnałem pojedynczym i tylko pojedynczym był sygnał A, któremu przypisano znaczenie logiczne: "nadać następną cyfrę". Sygnał B ma jako

pierwszy znaczenie logiczne: "Nadawaj cyfry od początku". Gdy jednak rejestr po tym sygnale wstecznym wyśle pierwszą cyfrę żądanego numeru i gdy sygnałem wstecznym będzie również B (sygnał zwrotny nazywa się formalnie BB), wtedy rejestr rozumie ten sygnał jako sygnał natłoku. Sygnał C z kolei oznacza "przyjęcie numeru". Mogą tu być trzy kombinacje, które nazwiemy CA, CB i CC. Najpierw - po ostatniej cyfrze żądanego numeru, nadanej przez rejestr, nastąpi nadanie sygnału C. Sygnał w przód, a potem sygnał wstecz się skończą. Rejestr nadaje teraz sygnał (np. końca wybierania), który wywoła: sygnał zwrotny A, gdy Ab-B jest wolny; sygnał zwrotny B, gdy Ab-B jest zajęty i wreszcie sygnał zwrotny C, gdy Ab-B jest obsługiwany przez biuro zleceń.

Trzeba zaznaczyć, że sugerowano również celowość informowania strony żądanej po pierwszym sygnale zwrotnym C o stronie wywołującej, na przykład abonent czy telefonistka.

#### 5.4. Nowoczesne rozwiązania sygnalizacji komutacyjnej

Wprowadzenie wspomnianych sygnałów zwrotnych umożliwiło rozszerzenie zakresu informacji o zestawianym połączeniu i o abonentach biorących w nim udział, z jednoczesnym przeniesieniem sygnałów z indywidualnych zakończeń komutacyjnych łączy do zespołów centralnego sterowania zestawianiem połączeń. Choć liczba sygnałów jest tu większa niż poprzednio i nastąpiło usprawnienie łącz-

ności, to takie rozwiązanie ze scentralizowaniem częściowym sygnalizacji komutacyjnej nie spowodowało podniesienia kosztów.

Dalsze prace rozwojowe nad systemem sygnalizacji wieloczęstotliwościowej współzależnej doprowadziły do użycia wreszcie sześciu częstotliwości w przód i sześciu częstotliwości wstecz (rys. 38). Dla sygnałów w przód zajęto tu pasmo 1380 Hz do 1980 Hz, dając częstotliwości z odstępem co 120 Hz, a dla sygnałów wstecz - pasmo od 540 Hz do 1140 Hz również przy odstępnie 120 Hz między poszczególnymi częstotliwościami. Liczba więc różnych sygnałów w przód i wstecz może wynosić po 15. W międzyczasie jednak uznano za celowe daleko idące rozbudowanie sygnalizacji rejestrowej i konieczność stosowania ogółem większej liczby sygnałów niż 15 w przód i 15 wstecz. To nie spowodowało jednak zwiększenia liczby częstotliwości sygnałowych.

Zanim podamy bardziej dokładnie znaczenie poszczególnych sygnałów w sygnalizacji wieloczęstotliwościowej współzależnej wspomnijmy o systemie sygnalizacji, którego opracowanie od 1964 r. istotnie wpłynęło na postęp w innych systemach sygnalizacji. Mianowicie tendencje ograniczenia do minimum wyposażenia indywidualnych zakończeń komutacyjnych łączy doprowadziły, przy wykorzystaniu urządzeń transmisji danych, do scentralizowania sygnalizacji we wspólnym kanale sygnalizacyjnym. W konsekwencji umożliwiono przenoszenie szerokiego wachlarza sygnałów, pozwalające na realizację różnych udogodnień, jak:



- automatyczne powtarzanie próby zestawiania połączeń,
- sterowanie tłumikami echa,
- kierowanie ruchu przy wzięciu pod uwagę już przebytej drogi i przy poinformowaniu centrali wyjściowej o drodze, którą biegnie połączenie,
- informowanie o natłoku w urządzeniach i wiązkach łączączy,
- informowanie o stanie łącza Ab-B,
- informowanie o innych przyczynach niedojścia rozmowy do skutku,
- informowanie o różnych kategoriach Ab-A, o połączeniu dla transmisji danych, połączeniu pochodzącym od telefonistki, połączeniu od stanowiska badaniowego itp.,
- identyfikowanie numeru Ab-A (lub tylko odpowiedniego wskaźnika dla celów utrzymania łączności lub dla celów rozrachunku),
- przekazywanie sygnałów, które umożliwiłyby zmiany kierowania ruchu (zarządzania siecią) w zależności od pory dnia lub nasilenia ruchu,
- możliwość działania przy przesyłaniu informacji wybierczych o różnych sposobach nadawania cyfr i różnej liczbie cyfr w numerach żądanych,
- szybkie przekazywanie sygnału zgłoszenia Ab-B, nawet poprzez długie łącza i zestawy złożone z wielu od-cinków,

- wykrywanie i korygowanie błędów przy przesyłaniu informacji.

W innych systemach sygnalizacji, a w tym również i w systemie wieloczęstotliwościowej sygnalizacji współzależnej, wymienione tu wymagania przejawiały się w uproszczeniu sygnalizacji liniowej i odpowiednim rozszerzeniu sygnalizacji rejestrowej.

Pierwsza doszła do postaci sygnalizacji o ciągłych sygnałach, co umożliwia uzyskanie najprostszych i najtańszych zakończeń komutacyjnych łączy. Sygnalizacja rejestrowa, żeby tu nie wymieniać ponownie, spełnia niemal wszystkie (a co najmniej ważniejsze) wymagania podane wyżej dla sygnalizacji z oddzielnym kanałem sygnalizacyjnym.

W poniższych tablicach przytoczymy znaczenie sygnałów w ramach sygnalizacji wieloczęstotliwościowej współzależnej według propozycji jednej z poważniejszych firm światowych.

### G r u p a I

#### Sygnały w przód - informacje adresowe

1...9,10 - cyfry 1...9,0

11 - a) telefonistka kodu 11 - ruch szybki,

b) tranzyt mn - w łączach wychodzących tłumiki echa,

c) służby specjalne - biuro zleceń i inne;

12 - a) telefonistka kodu 12 - ruch z oczekiwaniem,

b) tranzyt międzynarodowy - nie przewidziane tłumiki echa (po A-14),

c) żądanie odrzucone (np. po A-9 i A-10),

13 - urządzenie badaniowe,

14 - tranzyt międzynarodowy - przewidziany tłumik echa (po A-14),

15 - koniec wybierania (również po numerze Ab-A żądanym A-5).

### G r u p a II (po sygnałach A-3 i A-5)

#### Sygnały w przód - rodzaj (kategoria) strony wywołującej

1 - abonent zwykły	} ruch krajowy	wyjściowy rejestr
2 - abonent uprzywilejowany		międzynarodowy
3 - urządzenie badaniowe		zamiana na II-7
4 - rezerwa		
5 - telefonistka - krajowy - zamiana na II-7 lub II-10		
6 - transmisja danych - krajowy - zamiana na II-8		
7 - abonent lub telefonistka bez prawa oferowania rozmowy	} ruch międzynarodowy	
8 - transmisja danych		
9 - rezerwa		
10 - telefonistka z prawem oferowania rozmowy		

- |                                  |   |              |   |
|----------------------------------|---|--------------|---|
| 11 - aparat wrzutowy             | } | ruch krajowy | wyjściowy rejestr międzynarodowy zamienia na II-7 |
| 12 - nieznana kategoria          |   |              |   |
| 13 - urządzenie do badania linii |   |              |   |
| 14 - telefonistka biura zleceń   |   |              |   |
| 15 - rezerwa                     |   |              |   |

### G r u p a   A

#### Sygnaly wstecz - kierowanie ruchem

- 1 - nadaj następną cyfrę (n+1) - gdy n jest cyfrą potwierdzaną
- 2 - nadaj poprzednią cyfrę (n-1)
- 3 - przejście na sygnał grupy II i grupy B
- 4 - natłok w sieci krajowej
- 5 - a) nadaj kategorię Ab-A + sygnał z grupy II  
b) pierwsza i następne cyfry numeru Ab-A - sygnały z grupy I
- 6 - przyjęcie numeru
- 7 - nadaj n-2 cyfrę
- 8 - nadaj n-3 cyfrę
- 9 - nadaj pierwszą cyfrę
- 10 - przejście np. na impulsowanie dekadowe

- 11 - nadaj sygnał tranzytu dla ruchu międzynarodowego
- 12 - nadaj cyfrę języka lub cyfrę wyróżniającą
- 13 - nadaj wskaźnik międzynarodowej centrali wyjściowej
- 14 - pytanie o potrzebę włączenia tłumika echa
- 15 - natłok w sieci międzynarodowej.

### G r u p a B

#### Sygnaly wstecz - stan abonenta żadanego

- 1 - abonent wolny, rozłączenie uzależnione od Ab-B
- 2 - abonent zmienił numer
- 3 - abonent zajęty (zajęte)
- 4 - natłok
- 5 - nie istniejący numer
- 6 - abonent wolny, połączenie płatne
- 7 - abonent wolny, połączenie bezpłatne
- 8 - łącze abonenta uszkodzone
- 9 - abonent obsługiwany przez biuro zleceń
- 10 - rezerwa dla ruchu krajowego
- 11 ... 15 - rezerwa dla ruchu międzynarodowego.

## 6. ROZWIĄZANIA REJESTRÓW

### 6.1. Początkowe rozwiązanie rejestru

Rejestry były pierwszymi zcentralizowanymi zespołami funkcjonalnymi w centralach systemu Crossbar.

Jak wspomniano wyżej, rejestry te były rejestrami przekaźnikowymi, co jednak nie oznacza stosowania jedynie przekaźników jako elementów podstawowych. Tak na przykład w początkowych rozwiązaniach rejestrów central Crossbar w pamięci cyfr numeru Ab-B, ze względów ekonomicznych, używano mostków wybieraka krzyżowego. W rejestrze, który obejmował analizator numeru i ustalał marszrutę połączenia w sieci telefonicznej oraz opłatę za rozmowę, praktycznie stosowano do 15 mostków. Inne z kolei przebiegi komutacyjne w takim uniwersalnym rejestrze wymagały zastosowania ok. 150 przekaźników. Rejestr o tak dużej liczbie elementów podstawowych przeznaczony był do kierowania ruchu zarówno we własnej strefie numerycznej, jak i ruchu wychodzącego do innych stref numerycznych. Mógł on pracować też jako rejestr końcowy i rejestr tranzytowy.

### 6.2. Rejestrowanie informacji wybierczych

Omawiany rejestr przystosowany był do odbioru informacji wybierczych nadawanych w postaci ciągów impulsów dekadowych. W niektórych pierwszych rozwiązaniach rejestru z wybierakiem Crossbar w pamięci numeru Ab-B elek-

tromagnesy drążkowe były połączone w układzie łańcucha zliczającego impulsy wybiercze. Jednocześnie elektromagnesy mostkowe pracowały w układzie zapewniającym ich kolejną pracę - w układzie zliczającym liczbę serii impulsów. Po pierwszych doświadczeniach eksploatacyjnych, biorąc pod uwagę możliwość odbioru bardziej zniekształconych impulsów wybierczych, wprowadzono przekąźnikowy układ zliczający, który następnie wzbudzał elektromagnesy drążkowe wybieraka. Dziesiętny układ mostka skłaniał do stosowania układu zliczającego złożonego z dwukrotnie pracującego łańcucha o pięciu przekąźnikach i jednego przekąźnika przełączającego. Zwróćmy uwagę na typową zasadę pracy omawianego układu zliczającego, według której w stanie działania przekąźnika impulsującego czynny jest tylko jeden z pięciu przekąźników łańcucha, a w stanie niedziałania przekąźnika impulsującego - dwa sąsiednie przekąźniki. Na początku szóstego impulsu wzbudzony zostaje przekąźnik przełączający, a łańcuch powtarza swój cykl pracy począwszy od pierwszego przekąźnika. Dodatkowe włączenie oporów w tym łańcuchu powoduje, po przyciągnięciu przekąźnika impulsującego, przyspieszone zwalnianie niepożądanego przekąźnika łańcucha liczącego.

Do zapisywania cyfr numeru Ab-B w pamięci rejestru służą w pierwszej kolejności mostki pierwszego wybieraka krzyżowego, a następnie również mostki drugiego wybieraka. Gdy rejestrowany jest numer wewnątrzstrefowy, to druga cyfra tego numeru jest dodatkowo wpisywana na trzech mostkach drugiego wybieraka. Gdy natomiast reje-

strowany jest numer abonenta innej strefy numeracyjnej, to pierwszą cyfrą tego numeru jest cyfra 0, a wskaźnik międzymiastowy może być dwu- lub trzycyfrowy i przy rejestrowaniu wskaźnika dodatkowo wzbudza się jeden z mostków drugiego wybieraka krzyżowego. Wymienione dodatkowo wzbudzane mostki służą do ustalenia marszruty połączenia.

### 6.3. Kierowanie połączeniem przez rejestr

Praca opisywanego rejestru wiąże się z możliwością ustalenia marszruty w zasadzie zawsze po dwóch cyfrach wskaźnika centralowego lub międzymiastowego.

Wyjaśnijmy to na przykładzie połączenia w typowej strefie (rys. 39). Połączenie od Ab-A centrali 73 do Ab-B centrali 34 biegnie poprzez długi łańcuch central. Rejestr wyjściowy w centrali zbiorczej 71 zamienia cyfry 34 odbierane od Ab-A na cyfry marszruty, którymi w danym przypadku są 00334.

Przy połączeniu bezpośrednim między dwoma strefami numeracyjnymi bez udziału centrali międzymiastowej (rys. 40), centrale główne takich dwóch stref powiązane są bezpośrednią wiązką łączy. Ab-A wybiera 02052NN (gdzie NN - numer wewnątrzcentralowy Ab-B). Wskaźnik międzymiastowy 20 musi być znany rejestrowi wyjściowemu w centrali zbiorczej 71 w strefie wyjściowej i rejestr ten nada zamiast niego cyfry 002. Połączenie zostaje skierowane do centrali głównej 41 w strefie 41 i tu rejestr przyścisowy kieruje dalej połączenie do centrali końcowej 52,



w tej strefie na podstawie wewnątrzstrefowego numeru Ab-B i 52 NN.

Rozpatrzmy z kolei połączenie do Ab-B w strefie numeracyjnej 52, do której droga wiedzie poprzez sieć międzymiastową (rys. 41). Tu wybranie numeru 05262NN powoduje skierowanie połączenia do nadrzędnej centrali międzymiastowej - rejestr centrali zbiorczej 71 nadaje przy tym cyfry 000, będące typową marszrutą do ACMM.

Rejestr centrali międzymiastowej otrzymuje pełny wskaźnik międzymiastowy 52 i połączenie pobiegnie bądź łączem skrośnym do centrali głównej 50 w strefie 52, bądź łączem do innej centrali międzymiastowej. Rejestr wyjściowy pierwszej centrali międzymiastowej nada w pierwszym przypadku od razu numer wewnątrzstrefowy: 62NN, a w drugim przypadku numer krajowy do rejestru przyjącego w drugiej centrali międzymiastowej: 05262NN. Ta druga centrala międzymiastowa skieruje połączenie po łączy bezpośrednim do centrali głównej 50 w strefie 52. Rejestr tej drugiej centrali międzymiastowej nada numer wewnątrzstrefowy abonenta: 62NN. Dalej połączenie kieruje centrala 50 w strefie 52.

#### 6.4. Układy programujące wydawanie informacji wybierczych

Wróćmy jednak do omawianego przez nas rejestru wyjściowego centrali zbiorczej w strefie numeracyjnej, przy czym stwierdzmy, że pełny program wydawania cyfr realizowany jest w dwudziestu kolejnych punktach. Poszczególne

ne punkty programu są odliczone przez odpowiednie pozycje łańcucha przekaźników sterujących. Taki łańcuch o 20 pozycjach pracy może być zbudowany przy zastosowaniu 10 przekaźników roboczych i jednego przekaźnika przełączającego. W poszczególnych pozycjach łańcucha przekaźników sterujących powstają obwody potrzebne do realizacji przez rejestr odpowiednich punktów programu. Jak wynika z powyższego opisu, pewna ilość pozycji łańcucha przekaźników sterujących przewidziana jest do nadawania poszczególnych cyfr marszruty danego połączenia, dalsze pozycje - do przekazywania do translacji cyfry określającej taryfę za rozmowę i wreszcie końcowe pozycje - do przekazywania cyfr numeru Ab-B, magazynowanego w mostkach wybieraka krzyżowego oraz sygnału odłączenia rejestru.

Omawiany łańcuch sterujący przebiega kolejno swoje pozycje aż do końca. Ponieważ nie dla wszystkich zestawianych połączeń zachodzi potrzeba wykorzystywania pełnego programu wydawania cyfr przez rejestr, przeto przewidziana jest możliwość, aby łańcuch przekaźników sterujących, wyznaczający dla aktualnie zestawianego połączenia kolejne punkty programu pracy rejestru, opuszczał zbędne pozycje.

Poszczególne cyfry rejestr może nadawać bądź za pomocą potencjałowego kodu prądu stałego, bądź ciągami impulsów. Sygnały kodowane są nadawane przez dołączenie odpowiednich potencjałów do trzech przewodów: dwóch żył rozmównych po stronie wyjściowej rejestru i żyły pomocniczej (co powoduje możliwość wykorzystywania takiego

kodą tylko we własnej centrali). Nadawanie zaś serii impulsów odbywa się na skutek przerw i zwarć pętli żył rozmównych. Impulsy nadawane są za pomocą impulsatora przekąźnikowego, utworzonego przez dwa przekąźniki. Wysyłane impulsy są zliczane przez przekąźnikowy łańcuch zliczający, złożony z dziesięciu przekąźników. Przekąźniki tego samego łańcucha służą również do nadawania cyfr za pomocą kodu. Zarówno w jednym jak i w drugim przypadku nadawania cyfry na początku zostaje uruchomiony jeden z przekąźników łańcucha. Omawiany łańcuch pracuje według zasady "biegnięcia" od końca do każdorazowo ustalonego początku. W tej sytuacji przy nadawaniu dziesięciu impulsów wzbudzony zostaje wstępnie przekąźnik łańcucha oznaczony 0, a przy zliczaniu wydawanych impulsów kolejno pracują przekąźniki: 0, 09, 9, 98 ... 2, 21, 1. Gdy ma być nadanych dziewięć impulsów, sekwencja pracy przekąźników łańcucha jest następująca: 9, 98, 8, 87, ..., 2, 21, 1. Przy nadawaniu cyfry 2: 2, 21, 1 oraz cyfry 1: 1. Gdy czynny pozostaje przekąźnik 1 łańcucha zliczającego, nadany zostaje jeden impuls i impulsator blokuje się.

#### 6.5. Nowy schemat blokowy rejestru abonenckiego

Postęp techniczny w rozwiązaniu rejestru centrali Crossbar wiąże się z wprowadzeniem nowego schematu blokowego rejestru.

Nowe rozwiązanie rejestru abonenckiego (rys. 42) polega na dołączaniu pewnych zespołów funkcjonalnych do

zespołu sznurowego w miejsce dotychczasowego rejestru i dołączaniu innych później do tych pierwszych w miarę potrzeby. Do grupy pierwszych zespołów funkcjonalnych należy układ odbioru i zliczania dekadowych impulsów abonentkich OI, układ pamięci numeru (i innych informacji) abonenta żądanego PB oraz układ pamięci klasy i numeru abonenta wywołującego PA.

Do tego zbioru układów funkcjonalnych może być dołączany przede wszystkim odbiornik kodu aparatuowego, a poza tym zespół PB może uzyskać potrzebne dodatkowe informacje od wspólnego dla zbioru rejestrów analizatora An. Zespół KA wykorzystywany jest tylko wtedy, gdy abonent dysponuje aparatem z klawiaturą wybierczą, co obecnie ma miejsce stosunkowo rzadko.

Z kolei analizator An, zgodnie z jego typowymi zadaniami, podaje pamięci rejestru informację o przypadku normalnym połączenia, tzn., że obowiązuje przyjęcie normalnej liczby cyfr numeru żądanego i nadawanie należy rozpoczynać po ostatniej cyfrze, lub o przypadkach nie-normalnych, jak mniejsza niż normalna liczba cyfr, konieczność rozpoczynania nadawania od odpowiedniej wcześniejszej cyfry itp. Analizator podaje także informacje o taryfie.

Nadawanie rozpoczyna się normalnie po zapisaniu w pamięci rejestru ostatniej cyfry żądanego numeru. Jak już wspomniano wyżej, w połączeniach międzycentralowych informacje nadawane są kodem MFC, natomiast w ramach centrali mogą być nadawane bądź również kodem MFC po żądaniach rozmównych, bądź po wieloprzewodowym łączu obejściowym.

wym. W tym ostatnim przypadku dołączony zostaje po przyjęciu numeru żadanego zespół liniowy łączy obejściowego KC. Pobierze on z pamięci rejestru potrzebne cyfry i przekaże do cechownika odpowiedniego bloku grupowego i cechownika odpowiedniego bloku abonenckiego.

Gdy połączenie biegnie do abonenta innej centrali, to informacje otrzyma poprzez łączy obejściowe tylko cechownik bloku grupowego. Zespół KC spowoduje teraz dołączenie przez urządzenia sterujące dołącznikiem do zespołu KS nadajnika-odbiornika kodu MFC. Aktualny zespół KS powinien też otrzymywać poprzez te urządzenia sterujące informację o cyfrze, -od której zależy rozpoczynać nadawanie. Zespół KC może zostać teraz zwolniony. Zespół KS podobnie pobiera z pamięci rejestru cyfry numeru żadanego i nadaje je sygnałami kodowanymi. Zaznaczmy, że logika związana z nadawaniem sygnałów w przód i odbiorrem sygnałów wstecz całkowicie może być zlokalizowana w zespole KS.

Wreszcie w przypadku stosowania innego systemu nadawania informacji, na przykład impulsami dekadowymi, co może mieć miejsce w przypadku central współpracujących systemu biegowego, zostaje dołączony układ NI. Jeżeli przekazywane są informacje impulsami dekadowymi, to zwykle począwszy od określonej cyfry są nadawane kolejne serie impulsów jedna po drugiej, aż do ostatniej.

W przypadku informacji kodowanych przesyłanych po łączy obejściowym, czy też za pomocą nadajnika-odbiornika kodu MFC, w końcu połączenia następuje wymiana informacji o kategorii Ab-A i stanie (oraz ewentualnie spe-

cyjnych cechach) Ab-B. Te ostatnie informacje zostają przekazane do pamięci rejestru i nadajnik-odbiornik kodu zwalnia się.

#### 6.6. Zasady rozwiązywania rejestrów tranzytowych i przyjsciowych

Omawiane rejestry obsługują ruch międzycentralowy tranzytowy lub przyjsciowy i dołączają się do zakończenia komutacyjnego łącza przychodzącego do stopnia grupowego. Taki rejestr (rys. 43) w normalnym przypadku przewidziany jest do odbioru informacji kodem wieloczęstotliwościowym i nadawania informacji do cechowników we własnej centrali za pomocą łącza obejściowego. Rejestr tranzytowy lub przyjsciowy, który sztafetowo przekazuje informacje do następnych rejestrów lub cechowników w innych centralach, nadaje również informacje kodem wieloczęstotliwościowym. I w tym przypadku schemat blokowy odzwierciedla nowe tendencje w rozwiązywaniach rejestrów.

Do komutacyjnego zakończenia łącza przyjsciowego dołączony zostaje zespół pamięci rejestru PR, a do niego z kolei, poprzez dołącznik dr, odbiornik-nadajnik kodu MFC. KR odbiera nadawane kodem cyfry i potwierdza je odpowiednimi sygnałami kodowymi. Cyfry zostają zapisane w pamięci PR, i KR odłącza się. Teraz poprzez ds zostaje dołączone do PR informacyjne łącze obejściowe i za pomocą zespołu liniowego KC tego łącza informacje zostają przekazane do cechownika (-ów).

Jeżeli omawiany rejestr ma przekazywać informacje również kodem MFC, wtedy zamiast KC do pamięci PR zostaje dołączony KS. Ten zespół nadaje kodem informacje cyfrowe i odbiera sygnały zwrotne.

Po przekazaniu informacji do cechowników we własnej centrali lub informacji kodem MFC do urządzeń sterujących we współpracujących centralach omawiany rejestr zwalnia się.

### 6.7. Rejestry dopasowujące

Rejestrami dopasowującymi nazwiemy tu układy scentralizowane dołączane na okres wymiany informacji wybierczych do zakończeń komutacyjnych łączy między omawianą centralą systemu Crossbar i centralami innych systemów.

Jedne z nich mogą być związane z łączami wyjściowymi z centrali Crossbar, a inne z łączami przyściowymi do centrali Crossbar. Pierwsze służyłyby do przekształcania typowego kodu MFC na inny system nadawania informacji wybierczych, na przykład impulsowanie dekadowe. Wobec niewątpliwych zalet przekazywania informacji wybierczych kodem wyjściowy rejestr dopasowujący powinien dołączać się do łączy po stronie centrali współpracującej (rys. 44).

Po zestawieniu połączenia w wyjściowej lub tranzytowej centrali Crossbar połączenie zostaje przedłużone przez łącze międzycentralowe do centrali współpracującej. Tu do zakończenia komutacyjnego Tp dołączony zostaje rejestr dopasowujący RDW. Z kolei dołączony zostaje

odbiornik-nadajnik kodu MFC KR i on odbiera informacje wybiercze kodem MFC od rejestru wyjściowego centrali Crossbar.

Odbiór informacji kodem MFC jest znacznie szybszy niż przekazywanie informacji innym sposobem (szczególnie, gdy przekazuje się informacje impulsami dekadowymi). Jednocześnie współpracująca centrala najczęściej nie może przekazywać żadnych informacji o stanie abonenta żądanego. W tej sytuacji można by przewidywać szybki odbiór ciągu cyfr kodem i zapisywanie w pamięci rejestru. Po odebraniu ostatniej cyfry odbiornik KR może pokwitować ją sygnałem "przyjęcie numeru". Jednocześnie już po zapisaniu pierwszej cyfry w PR może się rozpoczynać nadawanie cyfr do organów centrali współpracującej. Taka praca z nakładaniem daje nieco oszczędniejsze rozwiązanie, przy którym może być zapisana w PR równocześnie mniejsza liczba cyfr niż-potrzebna do ustawienia organów, a jednocześnie urządzenie sygnalizacji kodowej (rejestr wyjściowy w centrali Crossbar i odbiornik KR w omawianej centrali) mogą zostać wcześniej zwolnione.

Najprostsze rozwiązanie RDW, lecz powodujące dłuższe zajęcie urządzeń sygnalizacji kodowej, może nie przewidywać zapisu cyfr w pamięci, tylko bezpośrednio ich tłumaczenie z postaci kodowej na postać impulsową.

Sygnal potwierdzenia wstecz nadawany byłby dopiero po nadaniu cyfry do organów współpracującej centrali.

Rejestr dopasowujący RDW może być również stosowany w przypadku połączenia między dwoma centralami Crossbar tranzytowanego przez centralę innego systemu. Wykorzy-



stany byłyby on wtedy tylko przy ustawieniu organów w centrali tranzytującej. Następnie sygnały nadawane kodem MFC przenoszone byłyby poprzez tor rozmówny centrali tranzytującej pomiędzy omawianymi dwoma centralami Crossbar.

Inny rejestr dopasowujący jest stosowany w przypadku relacji ruchu przychodzącego do centrali Crossbar od centrali innego systemu. Ten rejestr odbiera informacje na przykład impulsami dekadowymi, a przekazuje kodem MFC. Wobec celowości przekazywania kodu MFC poprzez łącza międzycentralowe, omawiany przyjściowy rejestr dopasowujący powinien dołączać się do łącza po stronie centrali współpracującej (rys. 45).

Omawiany rejestr jest równorzędny rejestrowi wyjściowemu systemu Crossbar, przy czym uzupełnienie o nadajnik NI ma na celu wykorzystanie rejestru na przykład również dla regeneracji impulsów w sieci central Strowgera.

#### 6.8. Kierowanie ruchu przy sygnalizacji rejestrowej wieloczęstotliwościowym kodem współzależnym

W ruchu wewnątrzstrefowym (rys. 39), przy połączeniu między Ab-A z centrali końcowej 73 i Ab-B z centrali końcowej 34, rejestr centrali 71 otrzymuje cyfry 34NN. Po zestawieniu połączenia w centrali 71 rejestr nadaje w przód ciągły kod dwuczęstotliwościowy odpowiadający cyfrze 3. Połączenie zostaje przedłużone do centrali 61, gdzie rejestr tranzytowy odbierze cyfrę 3 i przekaże in-

formacje po łączu obejściowym do cechownika. Po zestawieniu połączenia w centrali 61 droga połączeniowa zostaje teraz przedłużona do centrali 80, a rejestr w centrali 61 się zwolni. Tu dochodzi teraz potwierdzony przez organy sterujące w centrali 61 sygnał dwuczęstościowy - cyfra 3. W centrali 80, podobnie jak przedtem w centrali 61, zostanie zestawione połączenie bez potwierdzenia. Tak więc połączenie dojdzie do centrali 31. Ponieważ ta sama pierwsza cyfra 3 nie daje możliwości zdecydowania o połączeniu, zostaje ona potwierdzona sygnałem "daj następną cyfrę". Druga cyfra 4 umożliwi wraz z pierwszą ustalenie przebiegu połączenia. Cyfra 4 może być przy tym w centrali 31 nie potwierdzona. Gdy więc po zestawieniu połączenia w centrali 31 cyfra 4 zostanie odebrana w centrali 34, spowoduje ona zestawienie połączenia. Z centrali 34 zostanie wysłany zwrotny sygnał "daj następną cyfrę", co spowoduje przesłanie z kolei pierwszej cyfry członu wewnątrzcentralowego numeru Ab-B przeznaczonego dla centrali 34.

W ruchu wychodzącym do abonenta innej strefy numerycznej, przy połączeniu poprzez łącza bezpośrednio między centralami głównymi, abonent centrali 73 w strefie pierwszej wybiera numer 02052NN (rys. 40). Za pomocą cyfry prefiksu 0 połączenie zostanie skierowane do centrali 71, poprzez centralę 61, do centrali 80. Tu rejestr tranzytowy potwierdza prefiks i odbiera kolejno obie cyfry wskaźnika międzymiastowego 2 i 0. Analiza tych cyfr prowadzi do wybrania łącza w wiązce bezpośrednio między centralą 80 w strefie wyjściowej i centralą 41 w

strefie 20. Na sygnał "daj następną cyfrę" i po przedłużeniu połączenia do centrali 41, rejestr tej centrali głównej otrzymuje cyfrę 5. Połączenie zostaje skierowane do centrali zbiorczej 51 i tam po odbiorze z kolei drugiej cyfry 2 do centrali końcowej 52. Do urządzeń sterujących tej centrali przekazywane są kolejno cyfry numeru wewnątrzcentralowego Ab-B.

Początek zestawiania połączenia z Ab-B w innej strefie numeracyjnej osiągananej poprzez sieć międzymiastową jest taki sam aż do doprowadzenia prefiksu 0 połączenia do centrali głównej 30 w strefie wyjściowej. Tu kolejno zostaną odebrane przez rejestry cyfry 5 i 2 wskaźnika międzymiastowego żądanej strefy numeracyjnej. Połączenie zostaje zestawione do nadrzędnej centrali międzymiastowej (rys. 41), a druga cyfra wskaźnika potwierdzona sygnałem "nadaj n-1 cyfrę". Oznacza to ponowne nadanie pierwszej cyfry 5 wskaźnika międzymiastowego. Po odebraniu obydwu cyfr rejestr CMM1 przekazuje informacje własnemu cechownikowi. Połączenie zostaje skierowane bądź drogą skrótną do centrali głównej 50 strefy numeracyjnej 52, bądź do centrali CMM2. W tym ostatnim przypadku z CMM1 wyjdzie sygnał zwrotny "Nadaj n-1 cyfrę" i rejestr centrali CMM2 otrzyma najpierw pierwszą cyfrę wskaźnika międzymiastowego żądanej strefy 5. Po odebraniu z kolei cyfry 2, połączenie zostaje skierowane do centrali 50 w strefie 52. Centrala ta otrzyma pierwszą cyfrę numeru wewnątrzstrefowego Ab-B:5. Teraz połączenie zostaje skierowane bądź do centrali 61, bądź najpierw do centrali 71 i dalej do centrali 61. Po przy-

jęciu drugiej cyfry wskaźnika centralowego - 2 - połączenie zostanie skierowane z centrali 61 do żądanej centrali końcowej 62.

#### 6.9. Uwagi końcowe o rozwiązaniach rejestrów

Kończąc omawianie wprowadzenia postępu technicznego do rozwiązań rejestrów można stwierdzić, że możliwości kierowania ruchem są przy nowych rozwiązaniach właściwie większe. Uzyskano przez większą elastyczność w kierowaniu ruchem odpowiednie wykorzystywanie sygnałów zwrotnych, szersze informowanie o kategoriach oraz stanach abonentów itp. Rozłożone zostają przy tym bardziej racjonalne zapisy o różnych alternatywach kierowania, bo nie w rejestrach wszystkich central, a tylko w rejestrach tranzytowych lub cechownikach w pobliżu danego fragmentu sieci. Analizatory przy poszczególnych rejestrach mogą dawać mniej informacji, analizują przy tym mniejszą liczbę cyfr. Takie warunki pozwalają na przekazywanie cyfry z pamięci rejestru do analizatora w nieco bardziej ułożonej kodowej postaci, tzn. przez podanie stanów elementów kodowych tej cyfry (np. 1 lub 2 czynne z 4-elementów kodowych). To z kolei pozwala na miniaturyzację pamięci rejestru i jego potanie. Komplikacja układów (i koszty) przesunięta zostaje racjonalnie w kierunku zespołów o większym stopniu centralizacji (analizator jest wspólny dla grupy rejestrów).

Podobnym racjonalnym działaniem jest przeniesienie układów programowanego sterowania wydawaniem cyfr nume-

ru z podstawowej części rejestru do scentralizowanych nadajników-odbiorników kodu. Te ostatnie otrzymywać mogą dane jednocześnie o wszystkich (lub odpowiedniej części) zapisanych cyfrach w postaci kodowej i same mogą wybierać te cyfry, których potrzeba nadawania wynika w danej chwili z odebranych sygnałów zwrotnych.

## 7. ROZWIĄZANIA CECHOWNIKÓW

### 7.1. Odmiany cechowników

Na zakończenie niniejszych rozważań wspomnijmy jeszcze o rozwiązaniach scentralizowanych układów sterujących zestawianiem połączeń. Stosowane są przy tym dwie możliwości wykorzystywania cechowników: bądź do zestawiania połączeń między łączami doprowadzonymi do centrali na całej drodze poprzez tę centralę, bądź też między częścią łączy doprowadzonych do strony przyściowej i strony wyjściowej danego stopnia komutacyjnego tylko na odcinku drogi połączeniowej poprzez ten stopień. Pierwsza odmiana to cechownik centralny, a druga to cechownik stopniowy. Cechownik stopniowy jest wielokrotnie prostszy niż cechownik centralny. Działa on przy tym w zasadzie w ramach jednego bloku stopnia komutacyjnego. W danym stopniu może wystąpić tyle cechowników niezależnie pracujących, ile jest w nim bloków. W przeciwieństwie do takiego prostszego rozwiązania, w przypadku kilku cechowników centralnych ich jednoczesne działanie musi być zaprogramowane i zabezpieczone tak,

aby nie mogły wystąpić błędne połączenia. Z tego też powodu i w centrali z cechownikami centralnymi stopnie komutacyjne dzielone są na bloki. Do każdego bloku może naraz dołączać się tylko jeden cechownik.

## 7.2. Cechownik stopniowy

Program pracy cechownika stopniowego wynikał początkowo ze sposobu zastąpienia nim indywidualnych układów sterujących. Można by tu mówić mianowicie o czasowym przydzieleniu danemu łączu przyszściowemu w bloku stopnia komutacyjnego "z boku stojącego" scentralizowanego zespołu sterującego zestawianiem połączeń. Stąd też realizacja, po wzięciu do pracy łącza przyszściowego, takich punktów programu jak identyfikacja wywołującego łącza przyszściowego i dołączenie cechownika do tego łącza. Informacja wybiercza przekazywana była poprzez tor rozmówny do odbiorników kodu wmontowanego w ten cechownik. Do pamięci cechownika wpisywano odpowiednie cyfry i wyznaczona była w ten sposób żądana wiązka łącz wyjšciowych. Do łącz tej wiązki dołączał się układ wybierczy, który dokonywał wyboru jednego swobodnego łącza.

Procesy identyfikacji i wyboru łącza wyjšciowego dawały cechownikowi dane o łączach, między którymi miało być zestawione połączenie i o łączu pośrednim.

W przypadku dwusekcyjnego układu komutacyjnego razem z łączem wyjšciowym wybierane było łącze pośrednie. To wystarczało więc do zestawiania połączenia poprzez układ komutacyjny - wzbudzenia odpowiednich elektromag-

nesów drążkowych i mostkowych wybieraków krzyżowych.

Po zestawieniu połączenia cechownik zwalniał się.

Zaznaczymy, że w przypadku zestawiania połączenia z łączem wyjściowym jednej wiązki program pracy cechownika upraszczał się. Nie ma mianowicie miejsca na dołączenie się cechownika do łącza przyjściowego i odbiór informacji wybierczej.

W przypadku natomiast pojedynczego łącza wyjściowego dokonywana była próba swobody tego łącza (zamiast wyboru swobodnego łącza z wiązki).

Inny jeszcze nieco układ prógramu pracy cechownika występuje, gdy informacje wybiercze zostają przekazane mu specjalną osobną drogą z pominięciem wywołującego łącza przyjściowego i gdy wyznaczenie tego łącza zależy zarówno od odcinka drogi połączeniowej przez poprzedni, jak i niniejszy stopień komutacyjny. Najpierw występuje wzięcie do pracy cechownika omawianego stopnia i następnie przekazanie informacji wybierczych do odbiornika-nadajnika kodu. Po wpisaniu cyfr do pamięci następuje wyznaczenie żądanego łącza, a jednocześnie wybór dróg wiodących do tego łącza poprzez omawiany blok stopnia komutacyjnego. Gdy żądane łącze jest swobodne, łącza przyjściowe, poprzez które może być zrealizowane połączenie, zostają nacechowane jako swobodne. Cechownik właściwego bloku poprzedniego stopnia komutacyjnego dokonuje teraz wyboru łącza przyjściowego spośród nacechowanych i dokonuje wzięcia do pracy jednego z nich. Wzięte do pracy łącze przyjściowe zostaje zidentyfikowane przez cechownik, który teraz przystępuje do zestawiania połączenia.

Z systemem sterowania zestawianiem połączeń za pomocą cechownika stopniowego wiąże się sposób rezerwowania cechownika, uwzględniający zapewnienie właściwej niezawodności. Początkowe rozwiązania zakładały małe bloki stopni komutacyjnych, co szczególnie w przypadku stopni grupowych dawało możliwość stosowania niezależnych, prostych i tanich cechowników. W przypadku uszkodzenia takiego cechownika tylko niewielki zbiór łączy nie mógł być brany do pracy. Gorzej nieco sytuacja wyglądała w przypadku stopnia abonenckiego, bo odmówienie zestawiania połączeń od i do małego nawet zbioru abonentów jest na dłuższy czas nie do przyjęcia. Jednocześnie, jak już wyżej podano, względy ekonomiczne przemawiały za powiększeniem pojemności bloków stopni komutacyjnych.

Jeden ze sposobów uzyskania odpowiednio niezawodnej pracy cechowników stopniowych polega na stosowaniu takiego sprzężenia między dwoma blokami, że każdy z dwóch cechowników może sterować zestawianiem połączeń w obu układach komutacyjnych (rys. 46). Normalnie każdy układ komutujący obsługiwany jest przez jeden cechownik. W momencie awarii jednego cechownika, drugi przejmuje obsługę dwóch układów komutujących. Opisywane rozwiązanie mogło być stosowane tylko wtedy, gdy jeden cechownik, choć może z gorszą jakością obsługi, mógł sterować zestawianiem połączeń,

Gdy blok stopnia komutacyjnego ma dużą pojemność, tak że liczba połączeń wymaga stosowania dla obsługi jednego bloku dwóch cechowników, wtedy te dwa cechowniki stanowią parę sprzężoną, z której w razie awarii



przestaje działać jeden cechownik, a jakość obsługi jest pogorszona. Często taki blok jest dzielony też na zbiory części, obejmujące określone łącza przyjsciowe, lub które obsługiwane są przez własne identyfikatory, dołączniki i ewentualnie odbiorniki kodu. Do tych indywidualnych zespołów funkcjonalnych mogą być dołączane (nawet jeden cechownik do jednego zespołu) wspomniane dwa cechowniki, które mogą pracować w ten sposób w zasadzie równocześnie.

### 7.3. Sterowanie zestawianiem połączeń w centralach o cechownikach stopniowych przy zastosowaniu łącza obejściowego

Na zakończenie poświęćmy nieco uwagi często ostatnio stosowanym rozwiązaniom, które w dużej mierze zbliżają przebieg sterowania zestawianiem połączeń do sterowania za pomocą cechownika centralnego. Zaznaczmy, że pojemność wyjściowa stopni komutacyjnych jest dobierana w ten sposób, aby połączenie od zespołu sznurowego do łącza abonenta żadanego biegło poprzez nie więcej niż dwa stopnie komutacyjne.

Gdy numer Ab-B zostanie przyjęty w całości, do rejestru zostaje dołączone łącze obejściowe. Do tego łącza dołączają się: cechownik bloku stopnia grupowego obsługującego blok, w którym występuje dany zespół sznurowy, oraz cechownik bloku stopnia abonenckiego grupy, do której należy abonent żadany. Po łączu obejściowym jednocześnie zostają przekazane informacje wybiercze do obu

cechowników. Cechownik bloku stopnia grupowego dokonuje identyfikacji wywołującego zespołu sznurowego. Cechownik bloku stopnia abonenckiego dokonuje wyboru łącza abonenckiego, próby swobody tego łącza i wyboru możliwej drogi od łączy przyjsciowych bloku do łącza Ab-B. Określone łącza przyjsciowe do bloku stopnia abonenckiego, będące jednocześnie łączami wychodzącymi z bloku stopnia grupowego, zostają nacechowane jako swobodne. Teraz drogę połączeniową ustala cechownik stopnia grupowego od zespołu sznurowego do swojego łącza wyjściowego. To łącze jako łącze przyjsciowe na blok stopnia abonenckiego zostaje przez cechownik bloku stopnia abonenckiego zidentyfikowane i cechownik ten zestawia połączenie od łącza przyjsciowego do Ab-B. W ten sposób choć połączenie zestawiane jest przez dwa cechowniki opisany tu system zależnościowego wybierania stwarza warunki optymalnego wyboru drogi od zespołu sznurowego aż do łącza Ab-B, niemal tak, jakby tym sterował jeden cechownik centralny.

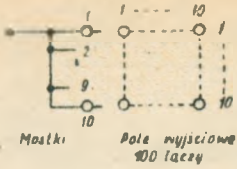
#### WYKAZ LITERATURY

1. Broberg W.: Något om koordinatväljarens användning i olika länder. Tele 1957 nr 4, s. 181-197.
2. Eckberg S., Laurent T.: Telegraf och telefonteknikens fundamentala principer. Almqvist Wickel - Uppsala 1962.
3. Praca zbiorowa: Centrale telefoniczne z wybierakami krzyżowymi. WKŁ. Warszawa 1965.

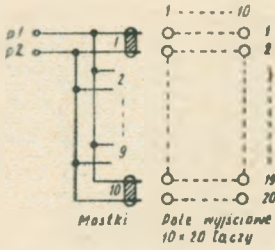
4. Trehciński J., Przybysz J.: Wybrane zagadnienia central z wybierakami krzyżowymi. Instytut Łączności - Warszawa. Problemy Łączności nr 2 i 4 1964, s.88+62.
5. Palczewski A.: Automatyczne centrale telefoniczne systemu Crossbar. WKI, Warszawa 1965.
6. Przybysz J.: Sygnały liniowe i sterujące w miejscowych i międzymiastowych centralach telefonicznych. Instytut Łączności, Warszawa 1962 - praca 70419/857.
7. Przybysz J., Kibortt J., Marciniak M.: Rejestry w centralach krzyżowych. Instytut Łączności, Warszawa 1963 - praca 70411/407/892.
8. Lincoln N.A.: Trunking desing in the type 5005A Crossbar Exchange Reprint 129 from ATE. Journal 1963 t. 19 nr 2, s. 9.
9. Alexandersson H.V. L.M. Ericsson Codeschalter: Ein neues Schaltelement. Ericsson Rev. 1964 t. 41 nr 3, s. 80-87.
10. Ellstam S. L.M. Ericsson Koordinatenschaltertechnik - Entwicklung und neue Verkehrsmöglichkeiten. Schwed. Ericsson Rev. 1966 t. 43 nr 4, s. 153-161.
11. Rejdin A. L.M. Ericsson Koordinatenschalter - Technik - Entwicklung der Bauelemente und Mechanik. Ericsson Rev. 1967 t. 49 nr 1, s. 11-20.
12. Local automatic Telephone exchange with Crossbar switches. L.M. Ericsson nr 18725 Ue oct. 1967, Stockholm.

13. Transit automatic telephone and telex exchanges with Crossbar switches L.M. Ericsson nr 18726 Ue, June 1968, Stockholm.
14. Community and Rural Exchange system ARK 522. L.M. Ericsson nr 18820 January 1968, Stockholm.
15. Le systeme pentaconta type "1000". Bell Telephone Mfg, Belgia.
16. The IFT Crossbar telephone system Pentaconta 32. Bell Telephone Mfg, Belgia.
17. Elstam S.: Neues Registeraufbau und neue dreistufige Gruppenwahlstufe für ARF 102. Ericsson Review 1968 t. 45 nr 4, s. 170-174.
18. Drozd Z.: Wybierak krzyżowy z blokadą elektromechaniczną elektromagnesów mostkowych. Prace ITR 1968 t. 12 nr 4, s. 41-48.
19. Takamura M. i inni: Mechanical latching crossbar switches. Review of the Electrical Communication Laboratory, Tokyo 1969 t. 17 nr 8, s. 779-799.
20. Fechner W., Müller B.: Probleme bei Einführung einer Koordinatenschaltertechnik in die Fernsprechnetze der Deutschen Post. IPF Berlin Informationsheft 1966 nr 137, ss. 74.
21. Trehciński J.: Możliwości wykorzystania central krzyżowych w układach wielocentralowych. Problemy Łączności 1969 nr 37, ss. 58. IL Warszawa.

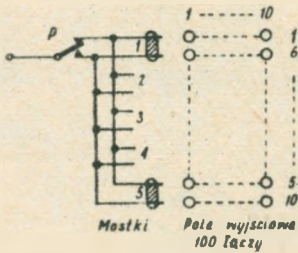
22. R.2 MFC System - L.M. Ericsson nr 130912. January 1970, Stockholm.
23. Kassenberg K.: System wieloczęstotliwościowy sygnalizacji rejestrowej. Problemy Łączności 1970 nr 4, ss. 108. IL Warszawa.



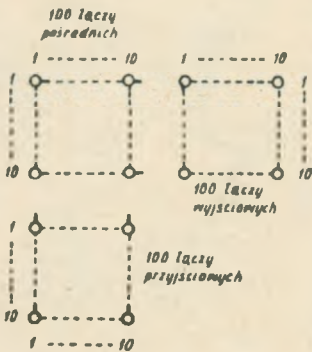
Rys. 1. Wybierak o 10 mostkach jako łącznik o 100 wyjściach



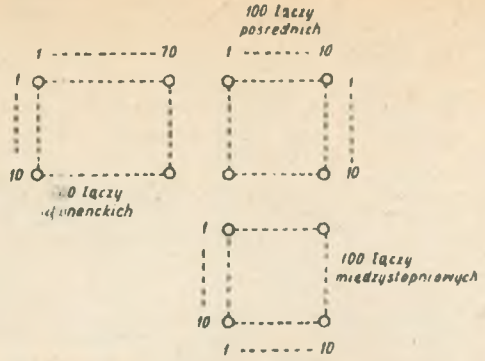
Rys. 2. Wybierak o 10 mostkach jako łącznik 10x20



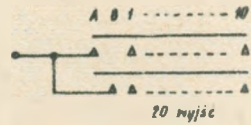
Rys. 3. Wybierak o 5 mostkach jako łącznik o 100 wyjściach



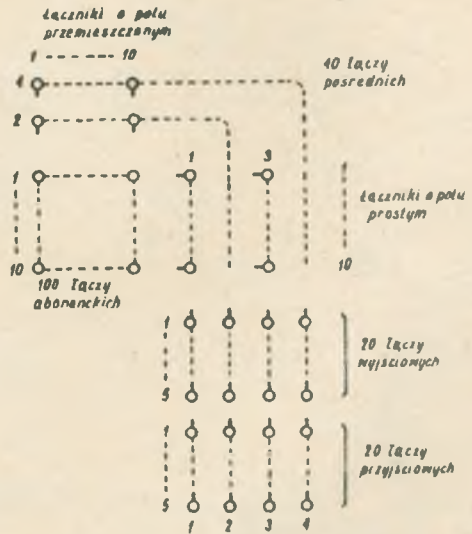
Rys. 4. Układ dwusekcyjny 100x100x100



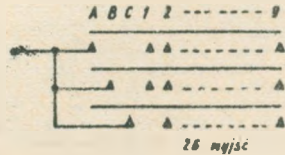
Rys. 5. Blok stopnia abonent-  
ckiego 700x100x100



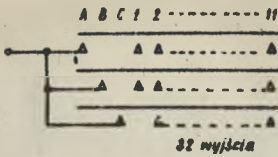
Rys. 6. Mostek wybieraka o 6 drążkach  
jako łącznik o 20 wyjściach



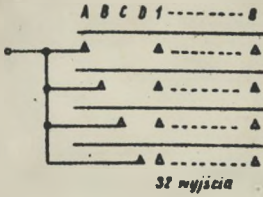
Rys. 7. Blok stopnia abonent-  
ckiego 100x40x20+20



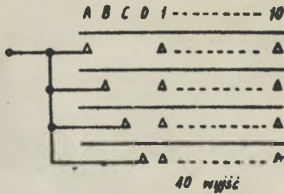
Rys. 8. Mostek wybieraka o 6 drążkach  
jako łącznik o 26 wyjściach



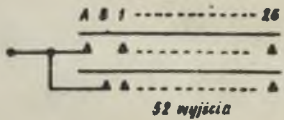
Rys. 9. Mostek wybieraka o 6 drążkach jako łącznik o 32 wyjściach



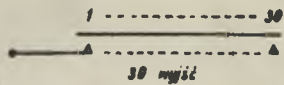
Rys. 10. Mostek wybieraka o 7 drążkach jako łącznik o 32 wyjściach



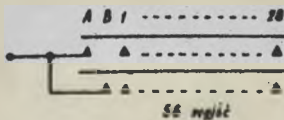
Rys. 11. Mostek wybieraka o 7 drążkach jako łącznik o 40 wyjściach



Rys. 12. Mostek wybieraka o 14 drążkach jako łącznik o 52 wyjściach

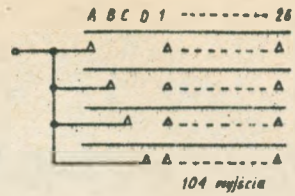


Rys. 13. Mostek wybieraka o 15 drążkach jako łącznik o 30 wyjściach

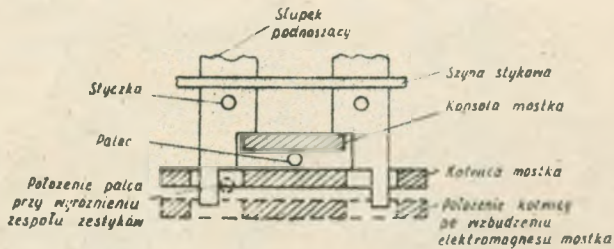


Rys. 14. Mostek wybieraka o 15 drążkach jako łącznik o 56 wyjściach

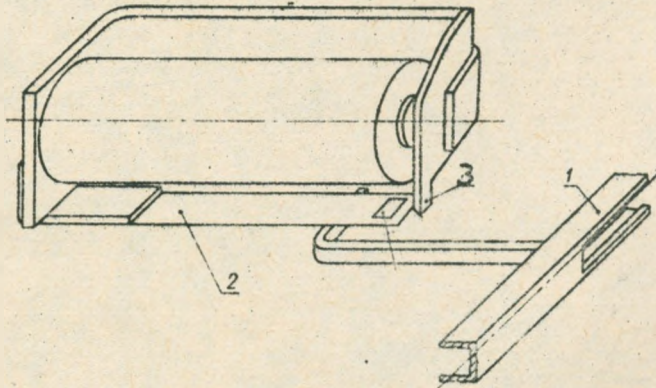




Rys. 15. Mostek wybieraka o 15 drążkach jako łącznik o 104 wyjściach

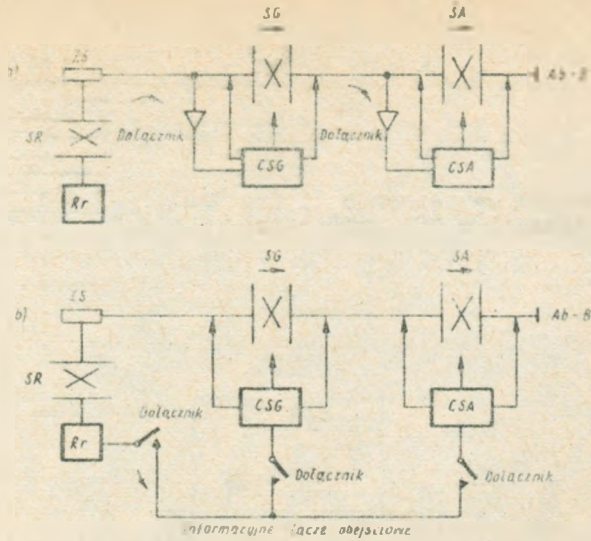


Rys. 16. Zasada pracy jednego z nowych wybieraków japońskich

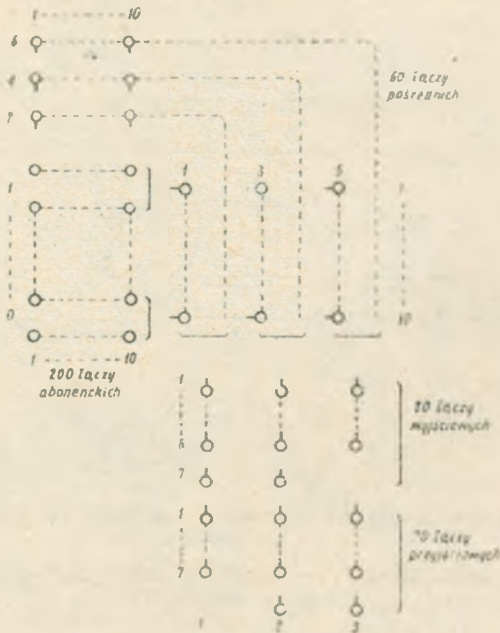


Rys. 17. Zasada pracy elektromagnesu mostka przy mechanicznym trzymaniu

1 - drążek blokujący, 2 - sprężyna blokująca, 3 - zęb blokujący kotwicy



Rys. 18. Zasada współpracy rejestru z ceownikami: a/ poprzez tor rozmówny, b/ poprzez informacyjne łańcze obejściowe



Rys. 20. Układ bloku stopnia abonentkiego 200x60x20+20

a)

<i>Drażek</i>	<i>f</i>	<i>2</i>	-----	<i>9</i>	<i>0</i>
<i>Mostek 1</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	-----	<i>19</i>	<i>10</i>
	<i>2</i>	<i>21</i>	-----	<i>29</i>	<i>20</i>
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	<i>9</i>	<i>91</i>	-----	<i>99</i>	<i>90</i>
	<i>0</i>	<i>01</i>	-----	<i>09</i>	<i>00</i>

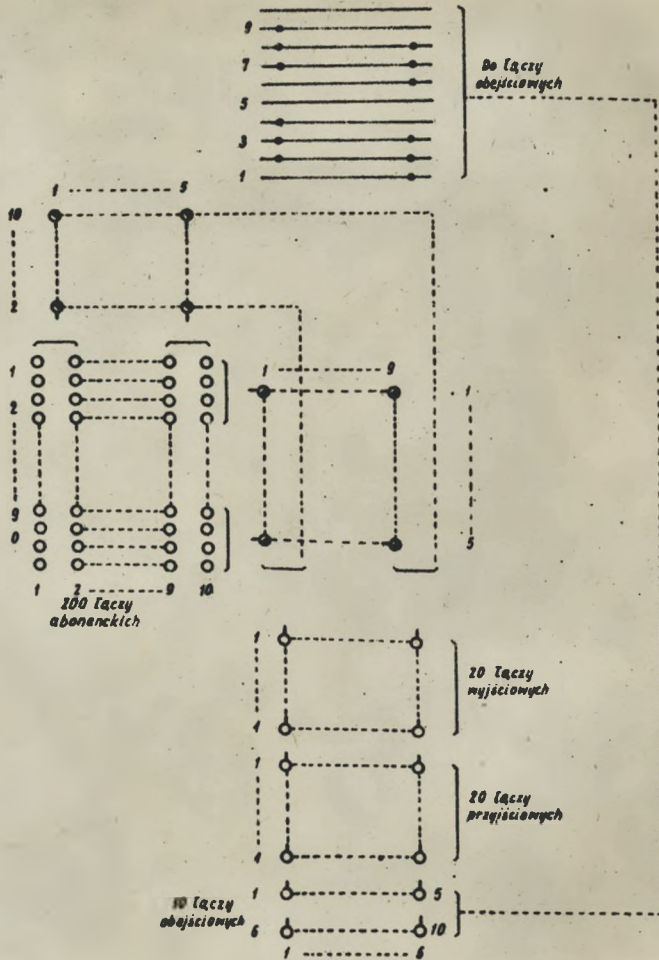
b)

<i>Drażek</i>	<i>f</i>	<i>2</i>	-----	<i>9</i>	<i>0</i>
<i>Mostek 1</i>	<i>11</i>	<i>21</i>	-----	<i>91</i>	<i>01</i>
	<i>2</i>	<i>12</i>	-----	<i>92</i>	<i>02</i>
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	<i>9</i>	<i>19</i>	-----	<i>99</i>	<i>09</i>
	<i>0</i>	<i>10</i>	-----	<i>90</i>	<i>00</i>

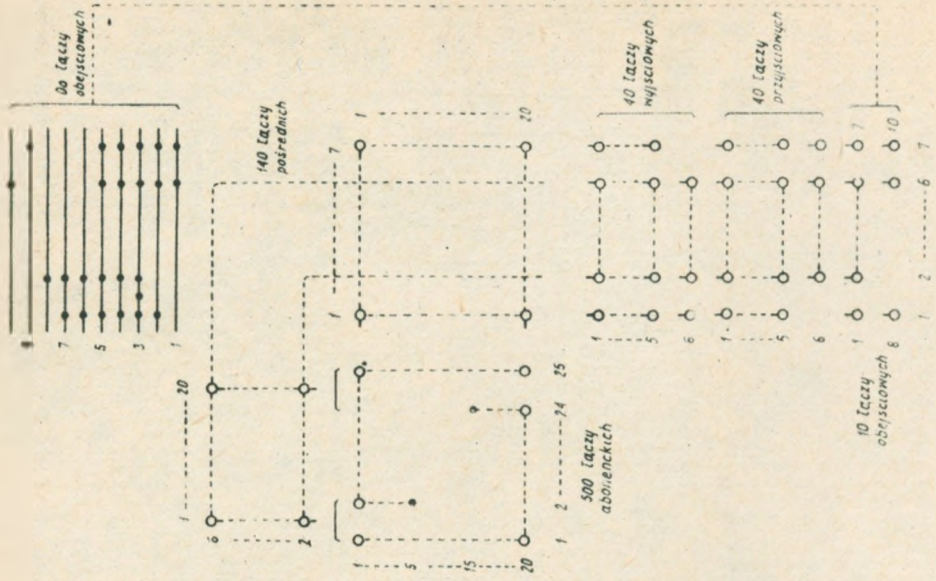
c)

<i>Drażek</i>	<i>f</i>	<i>2</i>	-----	<i>9</i>	<i>0</i>
<i>Mostek 1</i>	<i>N11</i> <i>P11</i>	<i>N12</i> <i>P12</i>	-----	<i>N19</i> <i>P19</i>	<i>N10</i> <i>P10</i>
	<i>N21</i> <i>P21</i>	<i>N22</i> <i>P22</i>	-----	<i>N29</i> <i>P29</i>	<i>N20</i> <i>P20</i>
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	<i>N91</i> <i>P91</i>	<i>N92</i> <i>P92</i>	-----	<i>N99</i> <i>P99</i>	<i>N90</i> <i>P90</i>
	<i>N01</i> <i>P01</i>	<i>N02</i> <i>P02</i>	-----	<i>N09</i> <i>P09</i>	<i>N00</i> <i>P00</i>

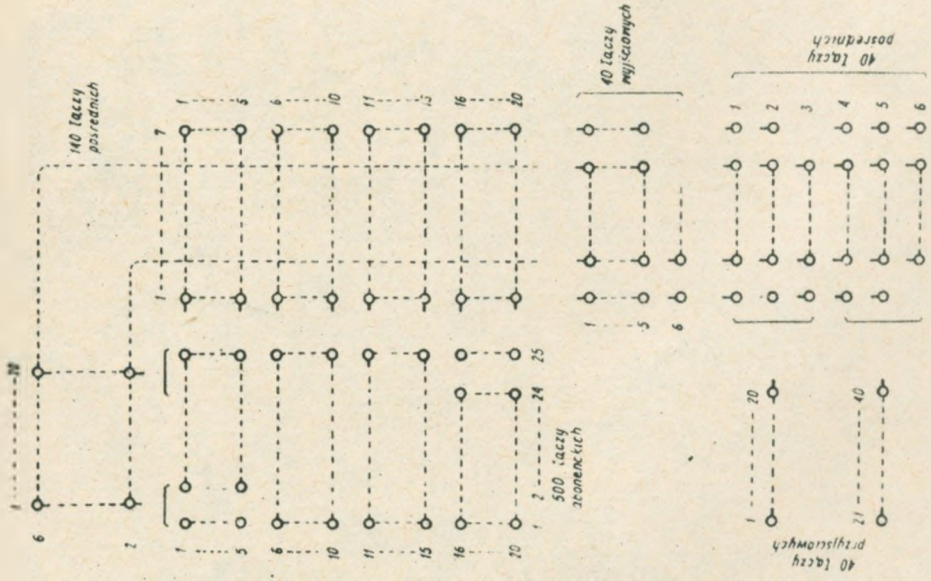
Rys. 19. Dołączenie abonentów w polu liniowym bloku stopnia abonenckiego: a/ 100 Ab - pole proste, b/ 100 Ab - transpozycja, c/ 2x100 Ab - pole proste



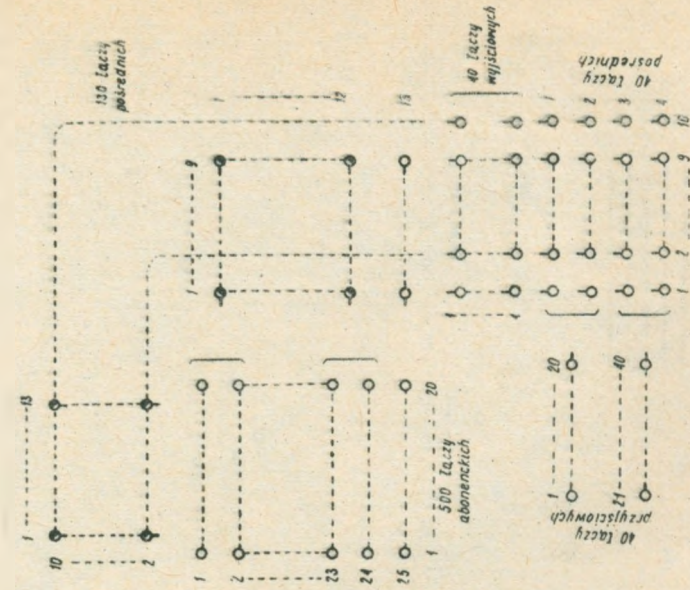
Rys. 21. Blok stopnia abonenckiego 200x50x20+20 /z dodatkowymi łączami obciążeniowymi/



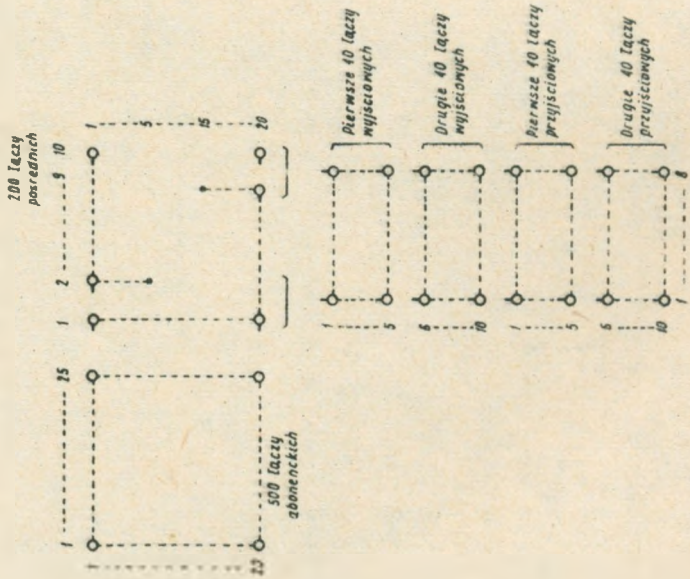
Rys. 23. Blok stopnia abonenckiego  
500x140x40+40 /+10/



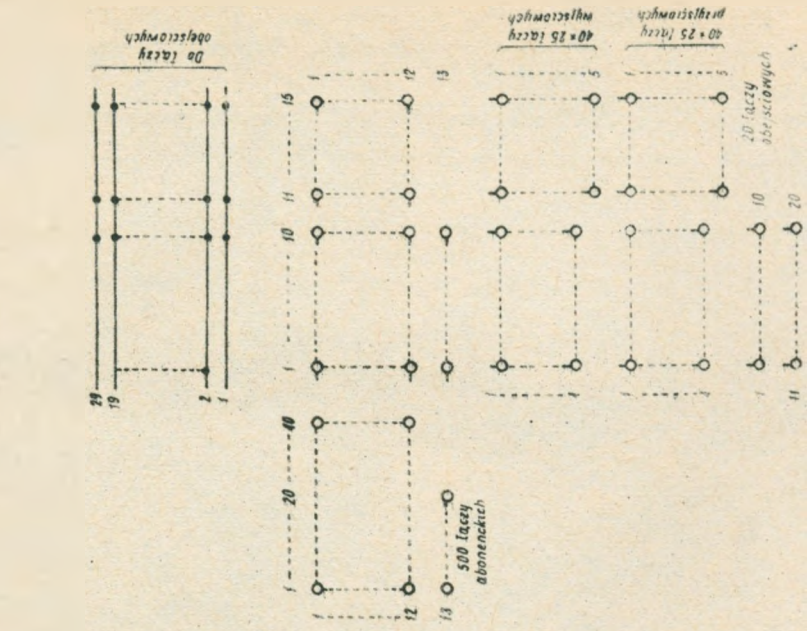
Rys. 22. Blok stopnia abonenckiego  
500x140x40+40/+10/



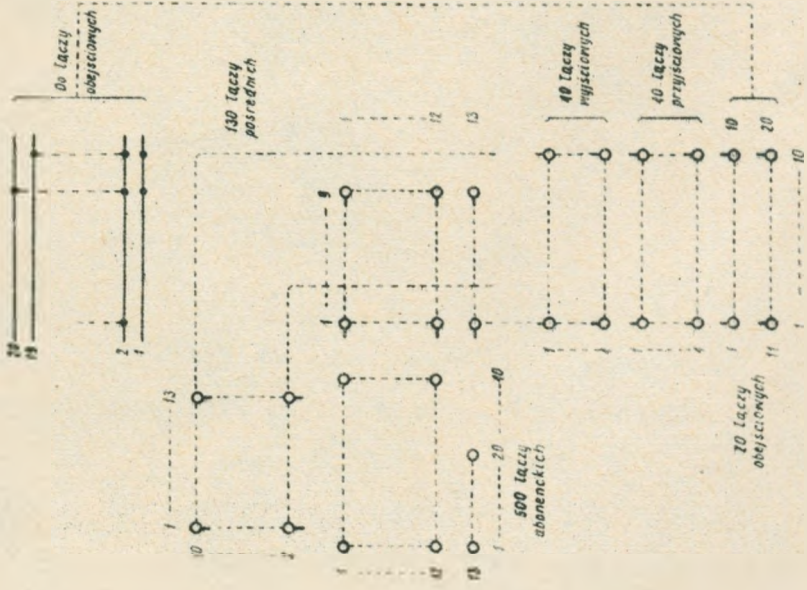
Rys. 25. Blok stopnia abonentkiego  
500x130x10+40x40



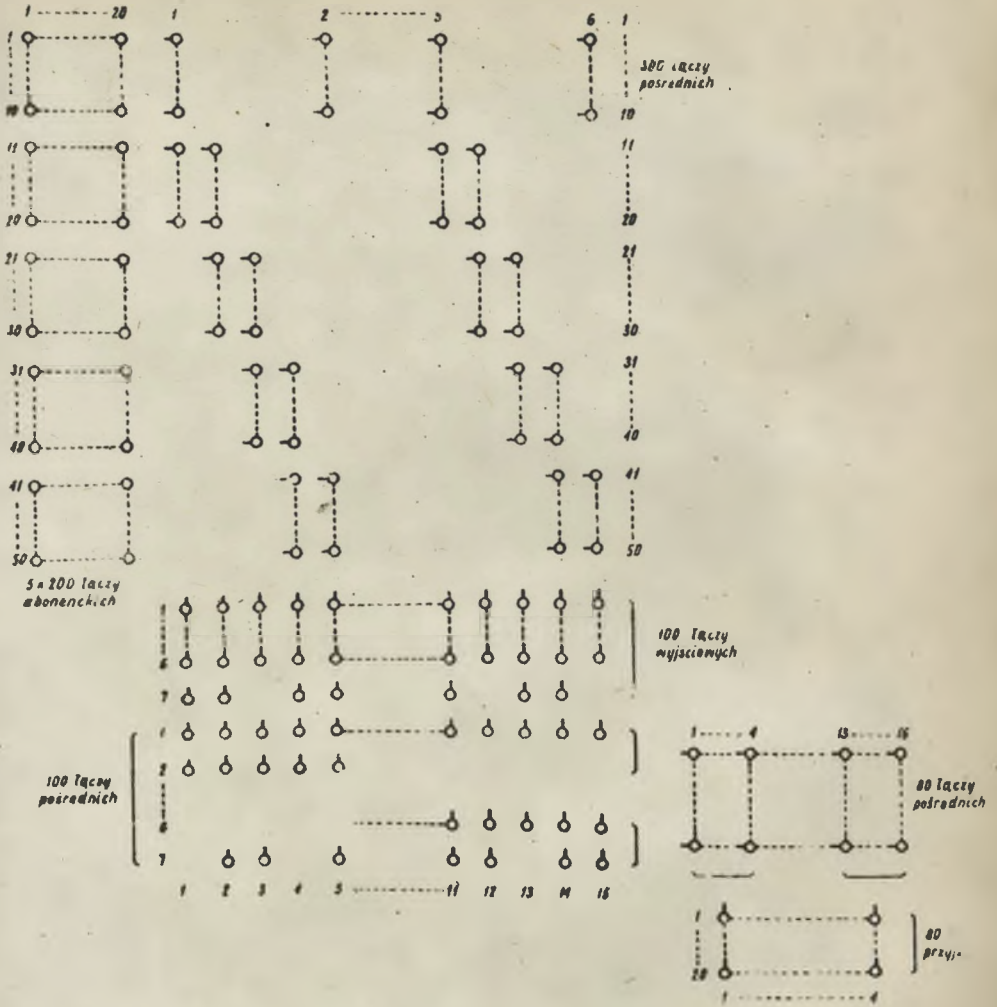
Rys. 24. Blok stopnia abonentkiego  
500x200x80+80



Rys. 26. Blok stopnia abonenckiego 500x130x40+40 /+20/

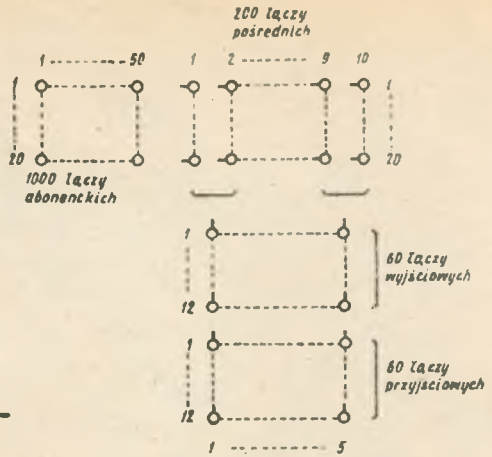


Rys. 27. Blok stopnia abonenckiego 500x130x65+65 /+20/

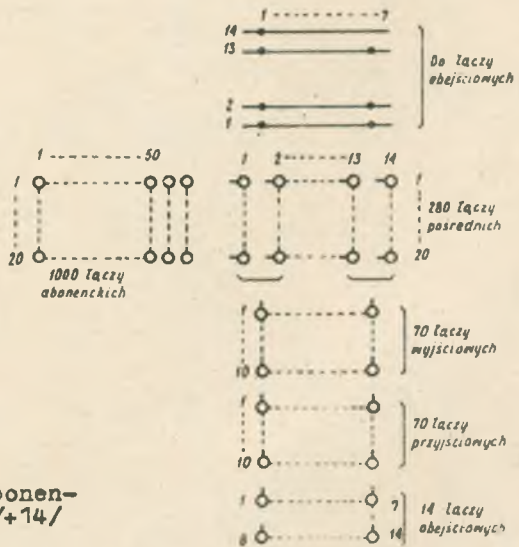


Rys. 28. Blok stopnia abonenckiego 1000x300x100+100x80x80





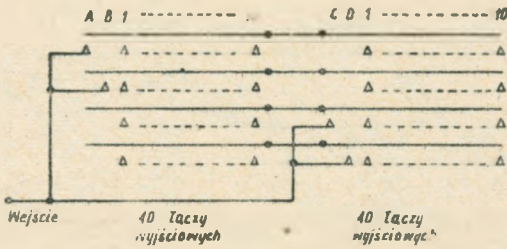
Rys. 29. Blok stopnia abonenckiego 1000x200x60+60



Rys. 30. Blok stopnia abonenckiego 1000x280x70+70 /+14/



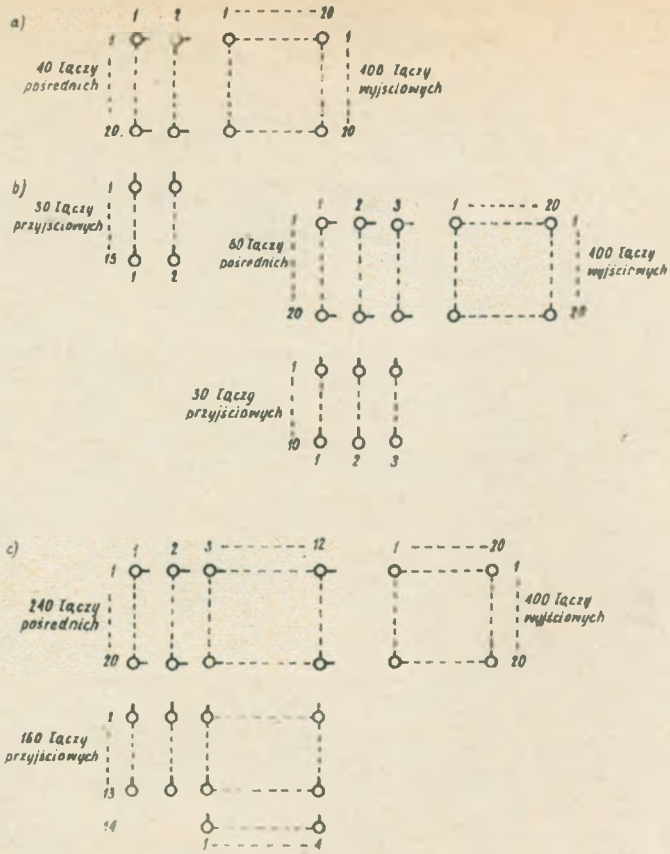
Rys. 31. Blok stopnia abonentkiego  $1000 \times 250 \times 70 + 70 / + 10 /$



Rys. 32. Układ dwóch równoległych mostków jako łącznik o pojemności wyjściowej 80



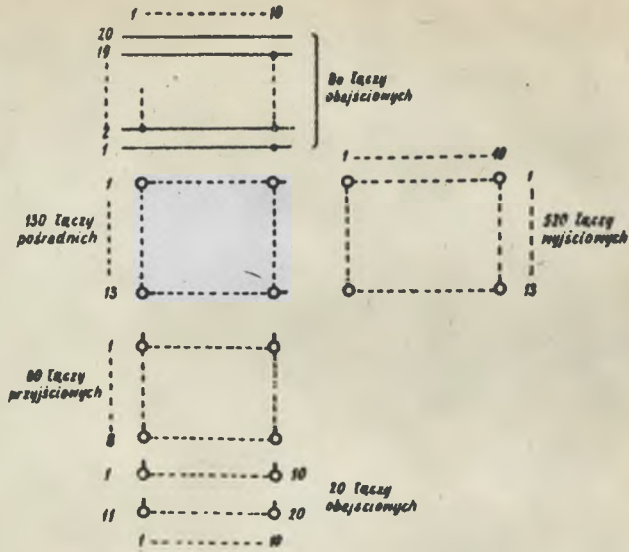
Rys. 33. Blok stopnia grupowego  $10 \times 20 \times 200$



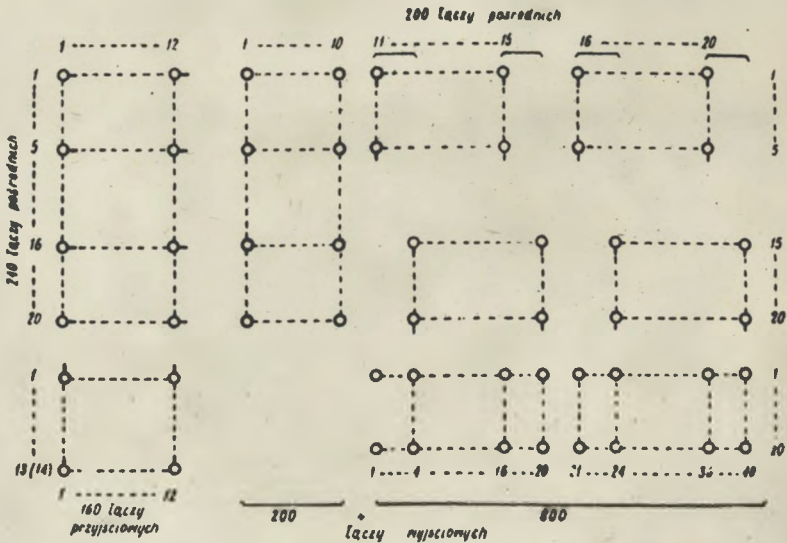
Rys. 34. Blok stopnia grupowego: a/ 30x40x400, b/ 30x60x400, c/ 160x240x400



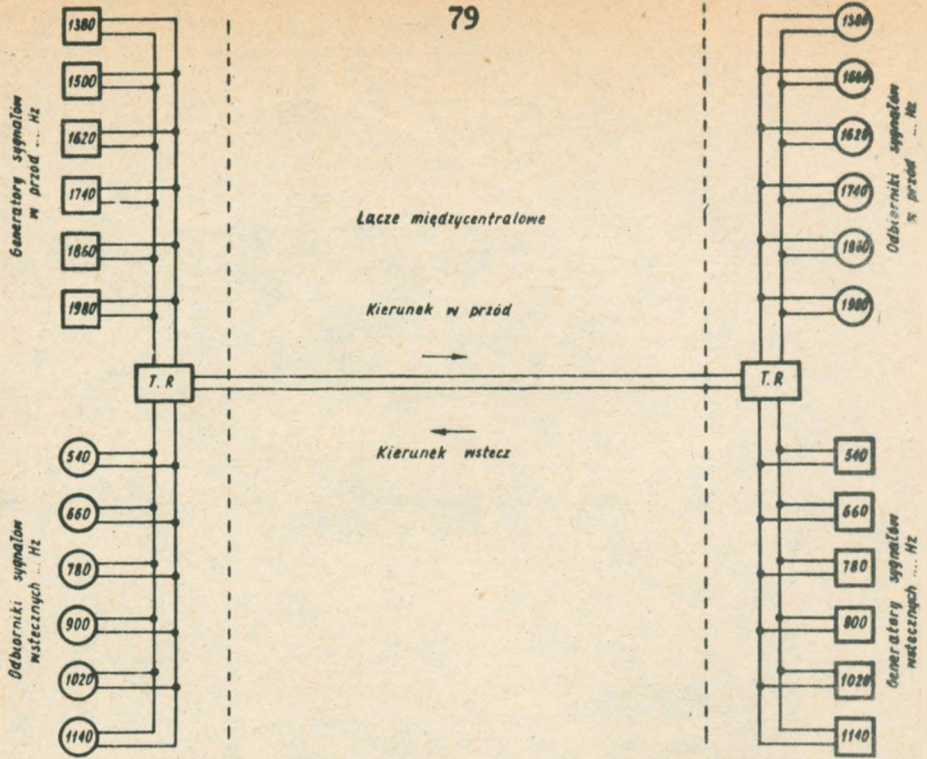
Rys. 35. Blok stopnia grupowego 160x200x520



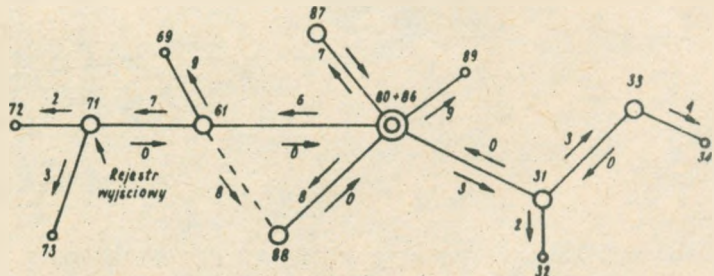
Rys. 36. Blok stopnia grupowego 80x130x520



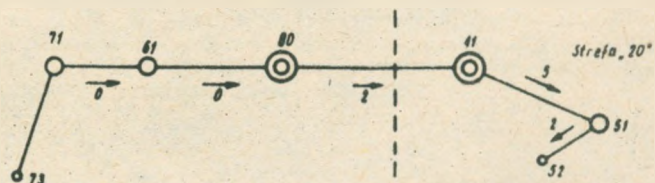
Rys. 37. Blok stopnia grupowego 160x240x200+200x800



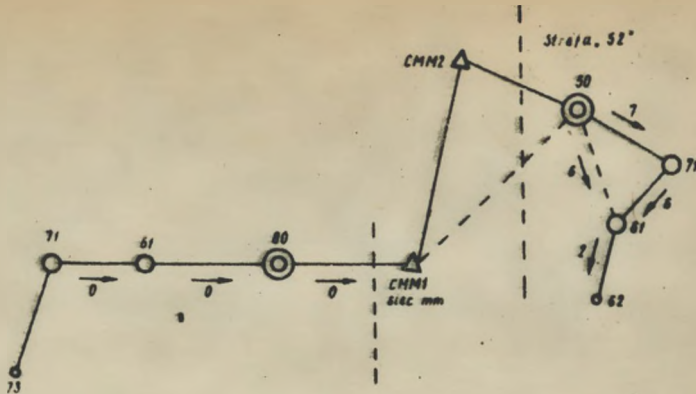
Rys. 38. Urządzenie sygnalizacji wieloczęstotliwościowej sprzężonej



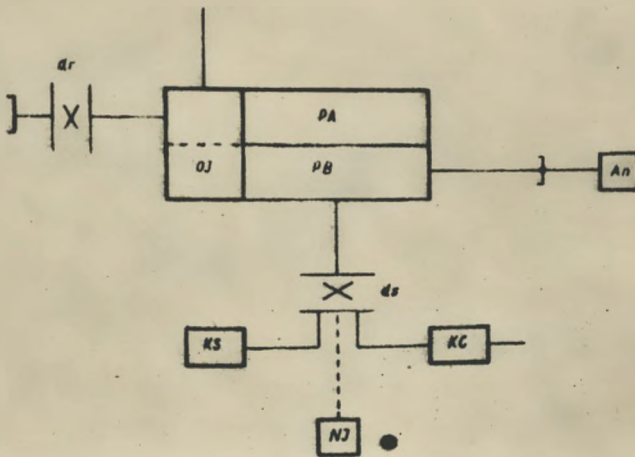
Rys. 39. Przykładowa sieć wewnętrzna



Rys. 40. Połączenie dwóch central w różnych strefach bez udziału centrali międzysygnalowej

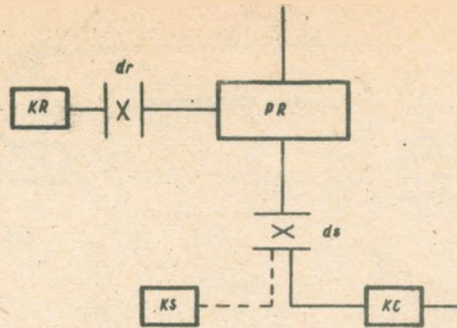


Rys. 41. Połączenie dwóch central w różnych strefach poprzez sieć międzyliniową.



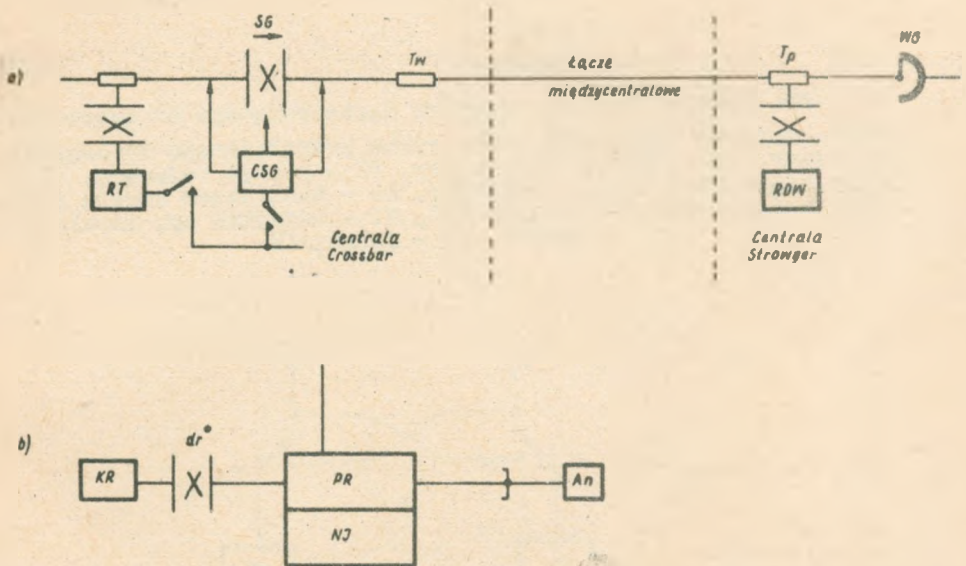
Rys. 42. Schemat blokowy rejestru abonenckiego w nowym rozwiązaniu

OI - układ sliczący impulsy abonenckie, KA - odbiornik kodu aparatu, PA - pamięć numeru Ab-A, PB - pamięć numeru Ab-B, An - analizator numeru badanego, KO - zespół liniowy informacyjnego łącza obejściowego, KS - nadajnik-odbiornik kodu MFO, NI - nadajnik informacji np. impulsami dekadowymi, dr, ds - dołączniki



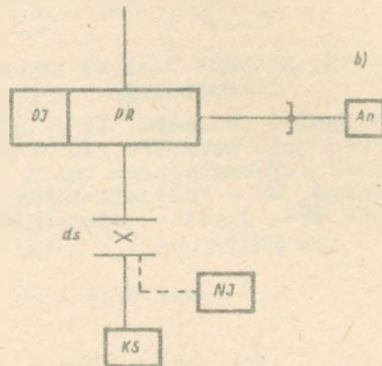
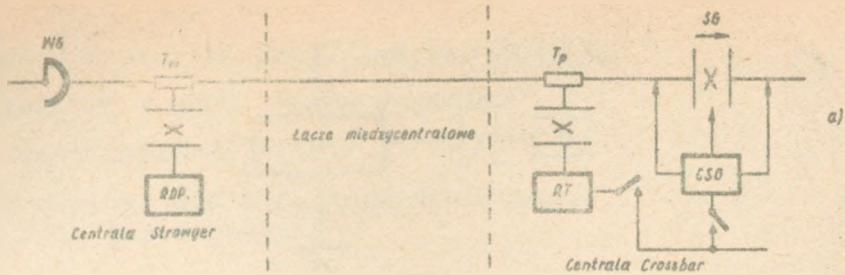
Rys. 43. Schemat blokowy rejestru tranzytowego

PR - pamięć rejestru, KR - odbior-nik-nadajnik kodu MFC, KC - zespół liniowy informacyjnego łącza obej-ściowego, KS - nadajnik-odbiornik kodu MFC, dr, ds - dołączniki

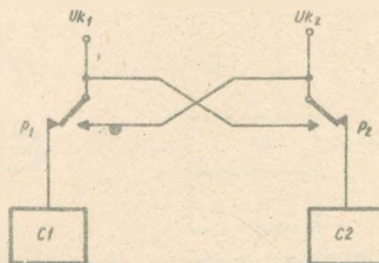


Rys. 44. Schemat blokowy rejestru dopasowującego. Crossbar-Strowger

RT - rejestr tranzytowy, RDW - rejestr dopasowujący dla ruchu wy-ehodzącego z centrali Crossbar, PR - pamięć rejestru, KR - odbior-nik-nadajnik kodu MFC, An - analizator, NI - nadajnik impulsów, TP - zakończenie komutacyjne



Rys. 45. Schemat blokowy rejestru dopasowującego Strowger-Crossbar  
 RDP - rejestr dopasowujący dla ruchu przyściowego do centrali Crossbar, RT - rejestr tranzytowy, PR - pamięć rejestru, OI - układ zliczający impulsy dekadowe, An - analizator numeru żadanego, KS - nadajnik-odbiornik kodu MFC, NI - nadajnik np. impulsów dekadowych, ds - dołącznik



Rys. 46. Zasada rezerwacji cechowników stopniowych

Uk - układ konutujący, C - cechownik,  
 P - układ przełączający



