

INSTYTUT ŁĄCZNOŚCI  
WARSZAWA-MIEDZESZYN

PROBLEMY

BIBLIOTEKA  
Instytutu Łączności

ŁĄCZNOŚCI

77

1972



MINISTERSTWO ŁĄCZNOŚCI

BIBLIOTEKA  
Instytutu Łączności

# PROBLEMY ŁĄCZNOŚCI

ROK 12

WARSZAWA 1972

NR 77

INSTYTUT ŁĄCZNOŚCI

Branżowy Ośrodek  
Informacji Naukowo-Technicznej i Ekonomicznej

Redakcja Problemów Łączności

Redaktor Naczelny - mgr inż. Jerzy Rutkowski

---

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-Miedzeszyna, ul. Szachowa 1

NA PRAWACH RĘKOPISU - DO UŻYTKU SŁUŻBOWEGO

Egz. Nr  
05014

Redaktor: J. Borkowska

Montaż tekstu: B. Drabik

---

Dział Wydawniczy Instytutu Łączności  
Format B5. Nakład 610. Wpłynęło do  
Działu Wydawniczego 17.02.1972 r.  
Druk ukończono w marcu 1972 r.

# PROBLEMY ŁĄCZNOŚCI

Jerzy Trehciński

## WYBIERANIE KLAWIATUROWE NUMERÓW ABONENCKICH W TELEFONII

### SPIS TREŚCI

	Str.
1. Tarcza numerowa i wybieranie numerów za pomocą impulsów dekadowych	1
2. Klawiatura aparatu	7
3. Konstrukcja przycisków klawiatury	13
4. Szybkość i poprawność wybierania	17
5. Systemy przekazywania informacji wybierczych z aparatu telefonicznego do centrali	23
5.1. Zastosowanie prądu stałego i zwiększonej szybkości nadawania impulsów	23
5.2. Zastosowanie niesymetrycznego nadawania sygnałów kodowych za pomocą prądu stałego	23
5.3. Zastosowanie nadawania numerów za pomocą zmiany oporności aparatu w obwodzie prądu stałego	25

	Str.
5.4. Zastosowanie prądu tonowego łącznie z prądem stałym	28
5.5. Zastosowanie sygnalizacji dwuczęstotliwościowej typu 2 z n	31
6. Aparaty klawiaturowe firmy L.M. Ericsson	37
7. Aparat klawiaturowy firmy GEC i innych firm brytyjskich	41
8. Aparat telefoniczny z klawiaturą produkcji japońskiej	41
9. Zasady rozwiązań urządzeń w centralach telefonicznych przy wybieraniu numerów klawiaturą aparatu	43
10. Urządzenie do wybierania klawiaturowego w centrali telefonicznej ARF 102 firmy L.M. Ericsson	49
11. Urządzenia centrali telefonicznej typu C400 w Japonii	54
12. Zasady rozwiązań wybierania klawiaturowego opracowywanych w Polsce	59
13. Stan techniki wybierania klawiaturowego i nie-które uwagi o perspektywach jego rozwoju	66
14. Wykaz literatury	68

Jerzy Trechciński

## WYBIERANIE KLAWIATUROWE NUMERÓW ABONENCKICH W TELEFONII

### 1. TARCZA NUMEROWA I WYBIERANIE NUMERÓW ZA POMOCĄ IMPULSÓW DEKADOWYCH

Aparat telefoniczny abonencki dostosowany do automatycznych urządzeń telefonicznych musi być wyposażony w nadajnik, za pomocą którego abonent wywołujący wybiera numer abonenta żadanego. Wraz z pierwszymi systemami telefonii automatycznej pojawiła się tzw. tarcza numerowa i został przyjęty system wybierania numeru za pomocą serii impulsów. Pierwsze konstrukcje tarcz numerowych pochodzą więc z końca ubiegłego stulecia. Ponieważ tarcze numerowe zastosowano w aparatach telefonicznych dołączanych do central systemu Strowgera, były one dostosowane do układu dziesiętnego, jaki występuje w tym systemie.

Aparat telefoniczny z tarczą numerową dołączany jest do centrali telefonicznej za pomocą łącza dwuprzewodowego. Do sygnalizacji po tym łączu używany jest najczęściej prąd stały. W obwodzie prądu stałego, którego źródło znajduje się w centrali, tarcza numerowa wytwarza krótkotrwałe przerwy i w ten sposób powstaje ciąg impulsów. Poszczególne cyfry nadawanego numeru składają się z różnej liczby impulsów - od jednego aż do dziesięciu.

W systemie Strowgera impulsy wytwarzane za pomocą tarczy numerowej odbierane są bezpośrednio przez indywidualny układ sterujący związany z wybierakiem podnosząco-obrotowym. Dla zapewnienia prawidłowej pracy tego wybieraka konieczne jest zachowanie zarówno właściwego stosunku przerwy do zwarcia, jak i określonej długości impulsów. W tej sytuacji nadawanie impulsów realizowane jest w czasie biegu powrotnego tarczy. Wtedy bowiem jesteśmy w stanie zapewnić żadaną regularność biegu, niezależną od szybkości naciągania tarczy przez abonenta. Częstotliwość impulsowania, jak już wspomniano, dostosowana jest do możliwości bezpośredniego ustawiania od impulsów tarczy numerowej wybieraka podnosząco-obrotowego. W aktualnej sytuacji, gdy wybierak ten jest stosunkowo ciężkim i niezbyt szybko poruszającym się mechanizmem, musimy pogodzić się z faktem niezbyt dużej szybkości nadawania impulsów wybierczych.

Czas nadawania impulsów tarczą numerową jest różny. Najkrócej nadawany jest jeden impuls odpowiadający cyfrze 1, najdłużej - dziesięć impulsów odpowiadających cyfrze 0. Normalna częstotliwość nadawania impulsów wybierczych jest 10 Hz, przy czym - jak wykazują badania - średni czas nadawania jednej cyfry numeru przez abonenta wywołującego wynosi około 550 ms. Jednocześnie przerwa między nadawanymi cyframi - wynikająca z naciągania tarczy i innych przerw powodowanych przez abonenta - wynosi średnio około 900 ms. Tak więc całkowity czas, który poświęcony jest na nadawanie jednej cyfry za pomocą tarczy numerowej, może być przyjmowany średnio od 1,4 do 1,5 s.



Tarcza numerowa jako prosty i tani nadajnik impulsów wybierczych znajduje powszechno zastosowanie w aparatach telefonicznych. Jednocześnie jednak rozwój systemów komutacyjnych wiąże się z wprowadzeniem odbioru numeru wybieranego przez abonenta przez scentralizowany odbiernik informacji - rejestr. Jak wiadomo, zadaniem rejestru jest odbiór wszystkich cyfr numeru abonenta żądanego, a następnie przekazanie informacji bądź do ustawianych organów połączeniowych, które w tym przypadku mają własne indywidualne układy sterujące, bądź do cechownika (-ków), który steruje zestawianiem połączeń w stopniach komutacyjnych centrali. Omawiane systemy, nazywane powszechnie systemami rejestrowymi, cechują się zwykle tym, że czas przekazania informacji przez rejestr do organów komutacyjnych jest wielokrotnie krótszy niż czas przyjmowania odpowiedniej informacji od abonenta. W tej sytuacji decydującym o czasie zajęcia rejestru jest czas wybierania numeru. Podkreślimy też, że szczególnie uwydatnia się to w systemach, w których szybkość zestawiania połączenia jest większa, a więc w systemach ze sterowaniem zestawiania połączenia przez cechowniki. W przypadku numeracji sześciocyfrowej stosunek wspomnianych czasów wynosi około 11:3. Na czas 11 sekund składa się średni czas reakcji abonenta po zgłoszeniu centrali, wynoszący około 2 sekundy, oraz średni czas wybierania wszystkich cyfr numeru, wynoszący około 9 sekund. Z kolei na czas 3 sekund składa się zestawienie połączenia przez trzy stopnie komutacyjne i końcowa czynności realizowane w połączeniu, aż do momentu wysłania dzwonienia do abonenta.

żądanego, gdy łączenie w zasadzie jest już całkowicie zakończone.

Obecnie stoimy u progu rozpowszechniania się bardzo jeszcze nowoczesnych (niż systemy z elektromagnetycznymi elementami) systemów zbudowanych w oparciu o elementy elektroniczne. Te ostatnie cechują się szybkimi czasami zestawiania połączeń, a stosowane w nich scentralizowane układy sterujące mogą występować w stosunkowo bardzo niewielkich ilościach w centrali. Zmniejszenie czasu nadawania informacji przez rejestr do układów sterujących zestawianiem połączenia może być uzyskiwane przez wykorzystanie do tego celu szybkich kodów wieloczęstotliwościowych lub, jak to się przewiduje w przyszłości, odpowiednio szybkich systemów transmisji danych. Skrócenie jednak tylko wspomnianego czasu, jak widać z podanych wyżej danych liczbowych, może nieznacznie wpłynąć na całkowity czas wybierania numeru i zestawiania połączenia, jeżeli nadajnikiem informacji wybieranych u abonenta byłaby nadal tradycyjna tarcza numerowa. Tak więc od strony systemów elektronicznych, biorąc pod uwagę konieczność i celowość lepszego wykorzystania ich scentralizowanych układów sterujących, istnieje wyraźny nacisk na zwiększenie szybkości wybierania numeru przez abonenta.

Wymieniony tu długi czas wybierania numeru tarczą numerową nie jest jedyną przyczyną dążenia do zastąpienia innego niż tarcza numerowa nadajnika numeru w aparacie abonenckim. Drugą przyczyną jest jeszcze niewygodność wybierania tarczą numerową, od dawna powszechnie za-

ureżana, szczególnie w przypadkach częstego wybierania. Pierwsze rozwiązania nadajników impulsów, innych niż tradycyjna tarcza numerowa, znalazły zastosowanie w aparatach pośredniczących central abonenckich i na stanowiskach central międzymiastowych. Wspomnijmy tu, że dawniej w celu zmniejszenia zmęczenia telefonistki stosowany był nadajnik uruchamiany jak tarczą numerową, lecz nie za pomocą obracanego krążka, ale płytki z otworami, która była pociągana przez telefonistkę (tzw. Zugnummernschalter 4-ny Siemens). Częściej jednak stosowano urządzenia sterowane przez telefonistki za pomocą przycisków. Układy sterownicze złożone z przycisków powodują odpowiednie działanie zespołu przekaźników, które z kolei nadają ze swego układu właściwą liczbę impulsów dekadowych. Omawiane urządzenia, nazywane klawiaturami wybierczymi, budowane były i są do dzisiejszego dnia w różnych rozwiązaniach. Jeżeli chodzi o układ przycisków manipulacyjnych, to spotykane są zarówno rozwiązania z dziesięcioma przyciskami, wykorzystywanymi do nadawania kolejno wszystkich cyfr wybieranego przez telefonistki numeru, jak i rozwiązania z tyłoma rzędami po dziesięć przycisków, ile jest cyfr wybieranych przez telefonistki. To ostatnie rozwiązanie, choć bogate z punktu widzenia liczby przycisków i połączone zwykle większą liczbą przewodów ze stojakiem przekaźnikowym centrali, ma te zalety, że telefonistka wstępnie może "ustawić" cały wybierany numer abonenta i przed rozpoczęciem jego nadawania jeszcze raz skontrolować prawidłowość manipulacji. Czas wybierania numeru jest w tym przypadku również krót-

szy, gdyż odpadają jakiekolwiek przerwy spowodowane przez telefonistkę pomiędzy wybieranymi cyframi.

Wspomnijmy tu jeszcze o rozwiązaniu, które zazwyczaj nie jest stosowane w centralach telefonicznych, gdzie na małej liczbie elementów rejestrujących numer nadawany przez telefonistki specjalnie nam nie zależy. Klawiatura, o której chcielibyśmy tu wspomnieć, może składać się z dziesięciu przycisków, generatora impulsów i jednego łańcucha zliczającego impulsy. Naciśnięcie jednego przycisku spośród dziesięciu powoduje wzbudzenie generatora, który nadaje impulsy jednocześnie w obwodzie wyjściowym układu i napędza łańcuch zliczający. Po odliczeniu właściwej liczby impulsów (przycisk w dalszym ciągu wciśnięty) następuje zatrzymanie generatora. Gdy przycisk zostaje puszczony, układ wraca do stanu spoczynku. Podkreślimy, że omawiany układ nadawczy obejmuje urządzenia pozwalające mu na nadawanie impulsami dekadowymi przy jednej manipulacji tylko jednej cyfry i następnie wraca do stanu spoczynku, stając się gotowym do nadawania w podobny sposób cyfry następnej.

Opisywane urządzenie składa się z niewielkiej stosunkowo liczby elementów i może być wbudowane również, jeżeli zbuduje się go przy użyciu elementów elektronicznych, do aparatu telefonicznego. W takim przypadku abonent może manipulować przyciskami, a przy tym nadawać impulsy takie, jakie normalnie nadaje tarcza numerowa. Urządzenie to oczywiście nie może pracować bez specjalnego zasilania prądem stałym. To zasilanie jednak w normalnych rozwiązaniach urządzeń telefonicznych nie może

być uzyskiwane z centrali poprzez abonencką linię telefoniczną, a więc w tym przypadku trzeba stosować bądź odpowiednie suche ogniwa przy aparacie abonenta, bądź też pobierać, poprzez zasilacz, prąd z sieci oświetleniowej.

## 2. KLAWIATURA APARATOWA

Szereg korzystnych doświadczeń uzyskanych z klawiaturami wybierczymi w centralach telefonicznych skłaniały do szukania właściwego rozwiązania również w aparatach abonenckich. O wybieraniu klawiaturowym w aparatach abonenckich zaczęto dyskutować po roku 1940. W ciągu dziesięciu lat skonstruowano już szereg różnych rozwiązań, które pozwoliły na przeprowadzenie wstępnych doświadczeń eksploatacyjnych. W omawianych badaniach eksploatacyjnych zwrócono w szczególności uwagę na szybkość wybierania numeru, na częstotliwość występowania błędów i na ogólną reakcję abonentów na wybieranie klawiaturowe. Oprócz tego podjęto doświadczenia na temat rozmieszczenia i rozwiązania przycisków klawiatury.

Co do szybkości wybierania trzeba stwierdzić, że klawiatura, inaczej niż tarcza numerowa, nie uprzywilejowuje jakiegokolwiek cyfry.

W przypadku wybierania klawiaturowego nie występują różnice czasów wybierania poszczególnych cyfr. Na skutek tego administracje i przedsiębiorstwa łączności mogą zaprzestać dobierania numerów, co było dotychczas praktykowane: nadawano mianowicie niekiedy określonym

obszarom sieci miejscowej i abonentom bardziej wygodne, szybciej wybierane numery. Wykorzystywano przy tym fakt, że w przypadku stosowania numerów za pomocą tarczy numerowej mniej czasu zajmuje wybieranie numerów, które składają się głównie z cyfr o małej liczbie impulsów (od 1 do 5), niż numerów, które składają się głównie z cyfr o dużej liczbie impulsów (od 6 do 10).

Abonent może korzystać przy wybieraniu klawiaturą ze stosunkowo szybkiego przerzucania palca z jednego przycisku na drugi i dzięki temu po nabraniu dużej wprawy uzyskuje wielokrotnie krótszy czas wybierania numeru niż tarczą numerową. Wspomniane jednak szybkie manipulowanie abonentem przyciskami klawiatury daje możliwość powstania zbyt małych odstępów czasowych między naciskaniem przycisków, jak również może spowodować jednoczesne nieprawidłowe naciśnięcie dwóch przycisków. Ta ostatnia wada może występować jednak bardzo rzadko, dzięki odpowiedniemu rozmieszczeniu i dobraniu wielkości przycisków. Może być również stosowane takie rozwiązanie konstrukcyjne, że równoczesne naciśnięcie dwóch przycisków jest konstrukcyjnie niemożliwione. Podkreślimy jednak, że konieczność stosowania w takim przypadku złożonej mechanicznej blokady mało sprzyja dążeniu do tego typu rozwiązań.

W wyniku licznych doświadczeń stwierdzono, że częstotliwość występowania błędów przy wybieraniu numerów za pomocą klawiatury jest w zasadzie tego samego rzędu, jak przy wybieraniu tarczą numerową.

Abonenci, którzy wypróbowali wybieranie klawiaturewe

oceniają też w większości jego wygodę. Tylko nieliczne osoby - zwykle starsze, bardziej przyzwyczajone do tradycyjnych rozwiązań - wyrażają życzenie powrotu do tarczy numerowej.

Wspomniane pierwsze pozytywne doświadczenia z klawiaturowym wybieraniem u abonentów skłaniały do dalszego rozszerzenia prac i zwiększyły zainteresowanie wybieraniem klawiaturowym, tak że w roku 1964 na plenarnym zebraniu CCITT wprowadzono do prac studialnych tematy mające na celu opracowanie międzynarodowych zaleceń na aparaty z wybieraniem klawiaturowym.

Jeszcze przed wspomnianym plenarnym zebraniem CCITT dyskutowano szereg układów przycisków klawiatury, biorąc pod uwagę zarówno układ kołowy (rys. 1<sup>x</sup>) jak i układ liniowy dwurzędowy, i wreszcie liniowy czterorzędowy (rys. 2). Układy kołowe były proponowane w założeniu ich podobieństwa układowego do tradycyjnej tarczy numerowej, nie stwierdzono jednak ich poważnej przewagi nad układami liniowymi. Z układów liniowych natomiast najbardziej interesujący okazał się układ czterorzędowy, szczególnie, że znalazł już on zastosowanie w biurowych maszynach liczących. Możliwość rozkładu przycisków w układach liniowych typu 3 x 4 z dziesięcioma przyciskami kształtuje się w sposób następujący:

---

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

	1	2	3	4
A	1 2 3	8 9 0	0 1 2	7 8 9
	4 5 6	5 6 7	3 4 5	4 5 6
	7 8 9	2 3 4	6 7 8	1 2 3
	0	1	9	0
B	1	0	0	9
	2 3 4	7 8 9	1 2 3	6 7 8
	5 6 7	4 5 6	4 5 6	3 4 5
	8 9 0	1 2 3	7 8 9	0 1 2

W szeregu rozwiązaniach wybierania klawiaturowego stwierdzono, że oprócz dziesięciu przycisków normalnie używanych do wybierania cyfr numerów abonenckich, korzystne jest posiadanie przycisków dodatkowych. Najczęściej można się ograniczyć do dwóch takich przycisków dodatkowych, co uzupełnia klawiaturę do 12 przycisków, a więc do pełnego prostokąta 3 x 4. Wypowiedzi w zasadzie wszystkich administracji łączności, stowarzyszonych w CCITT, preferowały następujące rozmieszczenie przycisków klawiatury:

```

1 2 3
4 5 6
7 8 9
d 0 d

```

gdzie d oznacza przycisk dodatkowy.

W tej sytuacji CCITT na plenarnym zebraniu w roku 1968 w Mar-de Piata w zaleceniu nr Q11 przyjęło układ



prostokątny klawiatury typu 3 x 4 (rys. 3) skonstruowany według powyższych zasad. Przyjęto przy tym, że mogą być zastosowane wspomniane wyżej dwa przyciski dodatkowe, choć w tym czasie nie określono dostatecznie ich przeznaczenia. Wspomniano natomiast o możliwości wykorzystania tych dodatkowych przycisków do: skróconego wybierania numerów abonenckich, sterowania połączeniami zwrotnymi i przerzucaniem rozmów w tej samej sieci oraz do nadawania sygnałów dodatkowych, potrzebnych do nacechowania rozmów konferencyjnych itp.

Jak łatwo chyba się domyśleć, naturalnym dążeniem twórców aparatów telefonicznych jest możliwość rozmieszczenia klawiatury wybierczej w miejsce dotychczasowej tarczy numerowej. Wskazuje na to szereg opublikowanych już rozwiązań aparatów przez wszystkie ważniejsze firmy światowe (rys. 4).

Na tle przyjętej zunifikowanej przez CCITT konstrukcji należy zauważyć, że szereg rozwiązań przycisków klawiatury maszyn biurowych, przy tej samej liczbie przycisków co telefoniczna klawiatura wybiercza, ma inny układ przycisków pod względem kolejności numerów - od dołu do góry. Jednak wybór dokonany przez CCITT jest najbardziej prawidłowy dla telefonii. CCITT uznało, że układ klawiatury powinien uwzględniać kolejność przycisków 1 ... 9, 0, przy czym po obu stronach najniżej umieszczonego przycisku 0 mogą występować jeszcze dwa przyciski dodatkowe.

W wyniku omawianych prac zapewniono szczęśliwie to, że praktycznie na całym świecie rozwiązania wybierania

klawiaturowego są niemal jednakowe, a poszczególne firmy produkujące aparaty opracowują niewiele różniących się konstrukcji klawiatur wybierczych. Rzadziej przy tym spotyka się rozwiązania, w których z poszczególnymi przyciskami związane są indywidualne układy zestyków. Częściej natomiast spotykane są układy krzyżowe, w których naciśnięcie przycisku powoduje za pomocą pionowych i poziomych szyn działanie zestyków umieszczonych na krawędziach prostokątnego zespołu klawiatury. Poprzez te zestyki z kolei wzbudzone są odpowiednie generatory tonowe prądów sygnałowych. W zasadzie w każdej konstrukcji klawiatury występuje jeszcze zespół zestyków, który przełączany jest przy wciśnięciu każdego dowolnego przycisku klawiatury. Ten zespół zestyków eliminuje przede wszystkim obwód rozmówny aparatu, zabezpieczając w ten sposób przed generacją fałszywych sygnałów za pośrednictwem mikrofonu.

Należy też podkreślić, że w wyniku szeregu opracowań uznano za zbędne stosowanie blokady mechanicznej poszczególnych przycisków klawiatury. Jest więc możliwe praktycznie naciśnięcie naraz więcej niż jednego przycisku. Doświadczenia praktyczne wskazują jednak, że przy wybieraniu klawiaturą wieloma palcami naraz nie występuje takie wciskanie przycisków, aby nie było wystarczającego odstępu czasu między kolejnym ich wciśnięciem. Nie potwierdza się również wysuwane na początku przypuszczenie, że konieczne będzie zastosowania takiej mechanicznej konstrukcji, która by uniemożliwiła częściowe wciskanie poszczególnych przycisków. Obawiano się, że bez takiej mechanicznej konstrukcji często będą występowały nieokreślone

sygnały. W praktyce okazało się jednak, że w czasie wybierania zwykle prawie natychmiastowo zauważa się przypadek niepełnego naciśnięcia przycisku klawiatury. Przerwa się wtedy proces wybierania i najczęściej inicjuje nowe połączenie.

Podsumowując wyżej podane spostrzeżenia, można stwierdzić, że przy obecnych zasadach rozwiązań aparatowa klawiatura wybiercza jest urządzeniem stosunkowo prostym i tanim, a jednocześnie wygodnym dla abonenta.

### 3. KONSTRUKCJA PRZYCISKÓW KLAWIATURY

Warunki klimatyczne i mechaniczne niejednokrotnie utrudniały zastosowanie posiadanych obecnie przycisków w klawiaturze aparatu telefonicznego u abonenta. Skłaniało to przede wszystkim do dalszych prac nad rozwiązaniem zwrotnego przełącznika wciskowego nadającego się do tego celu. Skłaniała ku temu również nieprzydatność dla klawiatur aparatowych przycisków stosowanych w łącznicach ręcznych, jak również możliwość bardziej nowoczesnych i ekonomicznych rozwiązań w świetle postępu w dziedzinie konstrukcji zostykowych. Omawiana konstrukcja uważać musi również właściwości techniczne manipulacji dokonywanych przez człowieka i zapewniać właściwą szybkość i poprawność wybierania numeru. W tym przypadku korzystną rolę odgrywają właściwie dobrane wymiary gałek przycisków, jak również wielkość oraz kształt cyfr i symboli wygrawerowanych na tych gałkach lub też na płycie czołowej klawiatury. Nie mogą być oczywiście przy-



jęte zbyt małe wymiary galek, gdyż powoduje to pogorszenie czytelności umieszczonych na nich znaków. Na podstawie szeregu doświadczeń okazało się, że w przypadku kwadratowej gałki przełącznika wciskowego najkorzystniejsze wymiary boku kwadratu wynoszą od 10 do 15 milimetrów. Podkreśliśmy też, że budowanie zbyt dużych przycisków wymaga zwykle zmniejszenia odległości między nimi, utrudnia objęcie spojrzeniem wszystkich przycisków klawiatury, a jednocześnie sprzyja możliwości wciśnięcia dwóch sąsiednich przycisków.

Podstawowymi dalszymi parametrami przycisków jest wielkość i charakterystyka siły nacisku na przycisk oraz skok tego przycisku. Jeżeli chodzi o siłę nacisku, stwierdzono że siła ta powinna być rozłożona równomiernie i mieścić się w granicach 100 do 200 gramów. Wspomina się też w szeregu konstrukcjach przycisków klawiatury o takim rozkładzie siły, przy którym w początkowej fazie naciskania występuje wzrost siły oporu. Następnie już po zamknięciu zestyków występuje po szczytowej wartości siły pewien jej spadek. Takie rozwiązanie jest motywowane tym, że sprzyja ono zwiększeniu prawidłowości nadawania przez abonenta, wyczuwa on bowiem moment, kiedy po wzroście siły oporu występuje jej spadek, co daje abonentowi "sygnał", że przycisk został prawidłowo naciśnięty, to znaczy, że właściwe kontakty już się zawarły. Abonent biorący pod uwagę te mechaniczne właściwości przycisku, bardziej pewnie, prawidłowo i szybko może wciskać omawiane zwrotne przełączniki wciskowe klawiatury.

Drugim z kolei podstawowym parametrem pracy zwrotnego przełącznika wciskowego klawiatury jest jego skok. Szereg doświadczeń mówi o tym, że najkorzystniejsza wielkość skoku waha się między 2,7 i 3,7 mm. W omawianych nowoczesnych rozwiązaniach klawiatury wybierczej uzyskuje się dużą jej żywotność, wyrażającą się 200000 zadziałań każdego przycisku, co umożliwia używanie klawiatury przez okres 20-30 lat w przeciętnym aparacie telefonicznym o najczęściej spotykanym obciążeniu ruchowym.

Omówimy teraz zasadę konstrukcji i pracy przycisku klawiatury w wykonaniu jednej ze znanych firm światowych. W najwyższej części rysunku (rys. 5) podany jest fragment płyty czołowej klawiatury (1) z kwadratowym otworem na gałkę przycisku (2). Zestyki zastosowane w omawianej konstrukcji klawiatury aparatuowej wykonane są ze stykami drutowymi. Ruchomy element obydwóch zestyków (5 i 6) występujących w przełączniku wciskowym klawiatury wykonany jest z okrągłego drutu, przy czym każdy odcinek tego drutu zostaje odpowiednio skręcony. Występuje w nim jak widać dwukrotny skręt spiralny, przy czym jedna spirala wykorzystana jest do umocowania drutu w obudowie (10), a druga współpracuje z popychaczem (3) związanym z gałką danego przełącznika. Ruchomy drut ma dwa proste końce, przy czym na jednym z nich, który nazwiemy końcem roboczym, nałożona jest cylindryczna stycznka (7). Poprzez drugi koniec następuje dołączenie obwodu zewnętrznego do danego zestyku. W płycie podstawowej klawiatury umieszczone są pionowe szyny drutowe (8), które wraz z wspomnianymi drutami tworzą zestyki. W miej-

scu dociskania cylindrycznej styczki do szyny drutowej szyna ta uformowana jest w literę V. Dzięki temu kontaktowanie między cylindryczną styczką (7) i szyną drutową (8) jest podwójne i skutkiem tego zestyk cechuje się wysoką niezawodnością.

Rozpatrzmy nieco dokładniej współpracę popychacza (3) z omawianymi wyżej ruchomymi drutami zestyków przełącznika wciskowego klawiatury (rys. 6). W stanie spoczynku (rys. 6a) czołowa część popychacza spoczywa na drugich spiralnych drutach zestykowych (pierwsza znajduje się w uchwycie obudowy) i, wobec braku nacisku zewnętrznego na popychacz, nie powoduje ruchu tych drutów. Zestyki przełącznika klawiatury są otwarte. W pierwszej fazie wciśnięcia popychacz, dzięki ostremu kształtowi swego końca, rozchyła omawiane dwie spirale i przemieszcza kontaktujące końce tych drutów w ten sposób, że następuje zamknięcie zestyków (rys. 6b). W dalszej swojej części popychacz ma długie płaskie brzegi i po głębszym jego wciśnięciu, gdy dalsze rozchylanie omawianych spiral nie następuje, naciskający wyczuwa łatwiejsze wglębianie się przycisku.

Omówiliśmy tutaj pracę zestyków związanych indywidualnie z każdym przełącznikiem wciskowym klawiatury. W aparaturowej klawiaturze wybierczej jednak występować musi również jeden zespół zestyków, który brany jest do pracy przy wciśnięciu każdego z przycisków. Jako przykład konstrukcji umożliwiającej branie do pracy tego zespołu zestyków przytoczmy tu rozwiązania, w których odpowiednie systemy przegubowe umożliwiają realizację omawianego

procesu (rys. 7). Między wierszami poszczególnych przełączników wciskowych i poniżej dolnego wiersza przełączników umieszczone są poziome osie. Osie te wprawiane są w ruch obrotowy przy naciskaniu przełączników. Obracana przez przycisk oś powoduje dzięki umieszczonemu na niej zębowi pociągnięcie w dół wspólnego przesuwacza zespołu zestyków klawiatury.

#### 4. SZYBKOŚĆ I POPRAWNOŚĆ WYBIERANIA

Jak wspomniano wyżej, szybkość nadawania informacji wybierczych za pomocą klawiatury jest wielokrotnie większa niż za pomocą tarczy numerowej. W bardziej szczegółowych badaniach przeprowadzanych z wybieraniem za pomocą tarczy numerowej i za pomocą klawiatury uzyskiwane są różne wyniki w zależności od długości numeru wybranego przez abonenta. Przy wybieraniu tarczą numerową czas zestawiania połączenia wynosi średnio przy numerach czterocyfrowych 1,5 sekundy na cyfrę i przy numerach dziesięciocyfrowych średnio około 1,75 sekundy na cyfrę. W tych samych warunkach przy wybieraniu klawiaturą uzyskujemy odpowiednio wartość od około 0,5 do około 0,75 sekundy na cyfrę. Wynika stąd, że czas zestawiania połączenia przy wybieraniu klawiaturowym zmniejsza się więcej niż do połowy (rys. 8a).

Zaobserwowano też uzyskiwany wprawdzie przez niewielką liczbę abonentów, bo zaledwie przez 1%, najkrótszy czas wybierania klawiaturowego dochodzący do 0,13 sekundy na cyfrę. W tym ostatnim przypadku czas nadawania sy-

gnału wynosi około 40 ms, a przerwa między cyframi wynosi około 90 ms. Przytoczmy tu jeszcze (rys. 9) porównanie czasu zestawiania połączenia w centrali z wybierakami podnosząco-obrotowymi i w centrali crossbar o kodowym systemie przesyłania informacji. Obserwuje się też (rys. 10), że czas wybierania klawiaturą może mieć 3 do 5 razy krótszy przy numerach o małej liczbie cyfr, a 2 do 3 razy krótszy przy numerach o większej liczbie cyfr.

Należy zauważyć, że posługiwanie się przez abonenta klawiaturą wymaga pewnego okresu wprawy. W początkowym okresie korzystania z klawiatury abonenci przy szybszym wybieraniu popełniali dużo błędów. Z czasem jednak liczba błędów w wybieraniu zmniejszała się. Zanim abonent nabierze wprawy, początkowo, oczywiście ze względu na unikanie błędów, wybiera z nieco mniejszą szybkością. Z biegiem czasu jednak, gdy przekonuje się, że liczba błędów w jego wybieraniu maleje, przyspiesza wybieranie i dochodzi do wyżej wymienionych już krótkich czasów wybierania numeru klawiaturą.

Na potwierdzenie powyższych rozważań przytoczmy, jak zmieniał się czas wybierania siedmiu cyfr numeru abonenta w miarę nabywania doświadczeń przez abonentów (rys.11). Jak widać, wybieranie tarczą numerową przebiega średnio w jednakowym czasie, niezależnie od tego, jak długo abonent ma do czynienia z aparatem telefonicznym. Inna natomiast sytuacja występuje przy wybieraniu klawiaturą. Jak pokazano na omawianym rysunku, obserwowany jest wyraźny spadek czasu wybierania. Podobną sytuację jak w opisywanym doświadczeniu amerykańskim stwierdził też Szwedz-



ki Zarząd Telekomunikacyjny w sieci Nynšham, gdzie poddawał długotrwałym badaniom 3000 abonentów z aparatami klawiaturowymi.

Zwróćmy z kolei uwagę na to, jak zwiększenie szybkości wybierania przy użyciu klawiatury wpływa na zmniejszenie zajętości urządzeń komutacyjnych w centralach telefonicznych. Przytoczmy tu następujące obliczenie. Ogólny czas, który będziemy liczyć, to czas całego połączenia. Na niego składa się czas wybierania numeru, czas dzwonięcia do abonenta żądanego i czas trwania rozmowy. Przy wybieraniu tarczą numerową można zanotować następujące wartości: czas wybierania tarczą numerową numeru dziesięciocyfrowego 17,5 s, czas dzwonięcia 11,5 s i czas trwania rozmowy 110 s.

Przy wybieraniu klawiaturą różny będzie tylko oczywiście czas wybierania i będzie wynosił średnio 8,5 s. W pierwszym przypadku otrzymujemy łącznie 139 s, a w drugim 130. Omawiane liczby można interpretować w kilku wariantach. Jeżeli weźmiemy pod uwagę ogólne skrócenie zajętości urządzenia centrali, to można stwierdzić, że wybieranie klawiaturą daje zysk nieco ponad 6%. Stąd też można wyciągnąć wniosek, że liczba łączy, liczba urządzeń komutacyjnych w centrali abonenckiej itp. może być zmniejszona o około 6%. Przeprowadźmy jednak również i inne rozważania. Administracje łączności zainteresowane są w jak największym dochodzie i w tej sytuacji czas, w którym nie jest prowadzona rozmowa nie daje efektu ekonomicznego. Z przytoczonych liczb można obliczyć, że w jednym przypadku 29, a w drugim 20 sekund to czas, któ-

ry występuje jako jałowe zajmowanie łączy przed czasem rozmowy, który wynosi 110 sekund. Prosty rachunek wykazuje więc, że część czasu połączenia, za który pobierana jest opłata od abonenta, wynosi przy wybieraniu tarczą numerową około 79%, a przy wybieraniu klawiaturą 85%, co oznacza, że zastosowanie klawiatury powoduje wzrost dochodów o około 6%.

Z kolei weźmy pod uwagę, że w systemach rejestrowych występują urządzenia rejestrujące i sterujące, których czas zajęcia związany jest z odbiorem informacji wybierczych. Tu sytuacja jest jeszcze bardziej korzystna niż w przypadku łączy i innych urządzeń dróg połączeniowych. Czas wybierania numeru klawiaturą jest przeszło dwukrotnie krótszy niż przy wybieraniu tarczą numerową. Tak więc można mówić o istotnym, w wielu przypadkach nawet ponad dwukrotnym zmniejszeniu liczby odpowiednich urządzeń odbierających informacje wybiercze - rejestrów i innych urządzeń komutacyjnych zajmowanych tylko w czasie wybierania numeru i zestawiania połączenia. Dzięki temu można się liczyć ze skompensowaniem co najmniej w znacznym stopniu dodatkowych kosztów, które muszą być ponoszone na wybieranie klawiaturowe. Jak już wspomniano, wybieranie klawiaturą może obejmować w zasadzie bez dodatkowych kosztów 12, a nie 10 przycisków. Te dwa dodatkowe przyciski klawiatury umożliwiają wprowadzenie sygnałów dla korzystnych niestosowanych dotychczas usług w centrali. Brane są tu pod uwagę przede wszystkim skrócenie wybierania numerów i uproszczona wymiana korespondencji w systemie transmisji danych.

Jak już wspomniano wyżej, częstotliwość występowania błędów przy wybieraniu numerów za pomocą klawiatury jest w zasadzie tego samego rzędu, jak przy wybieraniu tarczą numerową, chociaż abonenci wyrażają inne poglądy. Praktycznie obserwowana błędność wybierania wynosi średnio około 0,3%. Tak mała częstotliwość występowania błędów jest mało zauważalna przez abonentów. Stwierdzono nawet, że podwojenie błędności też nie jest praktycznie odczuwalne przez abonenta. Niewystępowanie, jak spodziewano się, zmniejszenia błędności przy wybieraniu klawiaturowym należy dopatrywać się między innymi w tym, że abonent nie ma przy tym wybieraniu tak długich przymusowych przerw między cyframi, jakie powstają przy wybieraniu tarczą numerową. W czasie tych stosunkowo długich przerw abonent może bowiem dłużej namyślać się i uniknąć wybrania niewłaściwej cyfry. Przy wybieraniu klawiaturowym występuje zasadniczo tendencja do przyspieszenia procesów wybierania. Jeżeli poza tym, jak to ma miejsce w rozwiązaniach niektórych klawiatur wybierczych, przyciski są stosunkowo blisko siebie, abonent może niemal niepostrzeżenie nacisnąć niewłaściwy przycisk. Błędność wybierania numeru jest odczuwalna więcej przy numerach o większej liczbie cyfr, a więc na przykład przy numerach międzynarodowych. Jednocześnie jednak rozmowy międzynarodowe są częściej zestawiane przez osoby, które przeprowadzają dużo rozmów telefonicznych. Osoby te dzięki większej wprawie w wybieraniu numerów powodują mniej błędów. Właśnie te osoby, które przeprowadzają dużo rozmów telefonicznych szczególnie uprzywilejowują wybieranie klawiaturowe.

Klawiaturowemu wybieraniu przypisuje się podwyższoną dogodność, którą jednak bardzo trudno jest przeliczyć na korzyści finansowe dla abonenta. Wprawdzie pewne osoby, które przy pełnieniu swoich obowiązków służbowych dużo korzystają z telefonu, widzą określone oszczędności czasu, jakie przynosi wprowadzenie klawiatury. Łatwo jest na przykład obliczyć, że abonent, który inicjuje przeciętnie w ciągu dnia roboczego 10 rozmów z innymi abonentami o numerach 6-cyfrowych oszczędza w ciągu roku 2,67 godziny. Przeprowadzając inaczej obliczenia, można stwierdzić, że każde wybieranie 6-cyfrowego numeru klawiaturą trwa krócej o około 5 sekund, co stanowi, jak wspomniano wyżej, oszczędność rzędu około 6%.

Reasumując powyższe rozważania, można stwierdzić, że wybieranie klawiaturowe jest dogodniejszym i szybszym rozwiązaniem wybierania numerów i ma dla abonentów przewagę nad wybieraniem tarczą numerową. Toteż w literaturze spotyka się twierdzenie, że w interesie abonentów i administracji łączności leży nie sukcesywne wprowadzanie wybierania klawiaturowego jako dodatkowej możliwości obok wybierania tarczą numerową, lecz takie rozwiązania, przy których wybieranie klawiaturowe byłoby wprowadzane w szerszym zakresie.

## 5. SYSTEMY PRZEKAZYWANIA INFORMACJI WYBIERCZYCH Z APARATU TELEFONICZNEGO DO CENTRALI

### 5.1. Zastosowanie prądu stałego i zwiększonej szybkości nadawania impulsów

Z wprowadzaniem systemów opartych na wybierakach silnikowych i wybierakach krzyżowych o szybkim sterowaniu przekaźnikowym powstała możliwość odbioru impulsów abonenckich z większą szybkością niż to miało miejsce w systemach z wybierakami podnosząco-obrotowymi. Taka sytuacja pozwala na zastosowanie tarczy numerowej, której częstotliwość nadawania impulsów wybierczych wynosi około 20 Hz. Jednocześnie stwierdzono, że biorąc pod uwagę odbiór impulsów tej tarczy przez układ przekaźnikowy lub pracujący z taką szybkością wybierak silnikowy, w zasadzie bardzo korzystny byłby stosunek przerwy do zwarcia 1:1. Jednak tarcza numerowa pracująca z tą szybkością praktycznie wprowadza bardzo niewielkie skrócenie czasu wybierania - rzędu zaledwie 10%. Wynika to z niezminionej zasady pracy abonenta, przy której są konieczne stosunkowo długie przerwy między kolejnymi nakręceniami krążka tarczy numerowej.

### 5.2. Zastosowanie niesymetrycznego nadawania sygnałów kodowych za pomocą prądu stałego

Omawiany układ zrealizowany jest przy wykorzystaniu ziemi lub trzeciego przewodu wspólnego dla grupy aparatów. Nadajnik sygnałów kodowych w aparacie telefonicznym

powoduje przyłączenie ziemi do przewodów a i b łącza abonenckiego poprzez odpowiednio połączone diody (rys.12).

Odbiornik sygnałów w centrali telefonicznej zbudowany jest przy użyciu czterech przekaźników. Dwa z nich przyłączone zostają do przewodów łącza abonenckiego w pierwszej fazie odbioru informacji, dwa drugie - w fazie drugiej. Poprzez uzwojenia przekaźników zostaje podany w pierwszej fazie odbioru informacji potencjał ujemny względem ziemi. W związku z tym przekaźniki A i B zostają wzbudzone tylko wtedy, gdy na przewody łącza przyłączona jest ziemia poprzez odpowiednio włączone diody. W praktycznym rozwiązaniu wzbudzony musi być co najmniej jeden z przekaźników A lub B, gdyż dzięki temu następuje przejście układu odbiorczego do drugiej fazy odbioru sygnału kodowego. Po wzbudzeniu przekaźnika W, do przewodów łącza zostaje przyłączony potencjał dodatni ziemi poprzez uzwojenia dwóch dalszych przekaźników odbiorczych C i D. Ich wzbudzenie jest możliwe, jeżeli w aparacie do przewodów łącza będzie dołączona ziemia poprzez przeciwnie skierowane diody.

Omawiane cztery przekaźniki odbiorcze w centrali wzbudzone są w układzie kodu dwójkowego, dającego możliwość uzyskiwania dwunastu sygnałów.

Opisywane rozwiązanie nadawania sygnałów klawiaturą prądem stałym znalazło dość szybkie rozpowszechnienie, jako stosunkowo bardzo proste i tanie w centralach abonenckich.

W Niemczech, gdzie zastosowanie ziemi przy tych centralach w aparatach abonenckich miało już miejsce ze

względu na przeprowadzanie rozmów zwrotnych i przerzucanie rozmów, tego rodzaju systemy wybierania zostały nawet znormalizowane. Jak wynika z opublikowanych informacji, wystąpiły nieco różne rozwiązania opisane w normach poczty NRF i firm koncernu ITT. Różnice w rozwiązaniach polegają na innym załączaniu potencjału ziemi poprzez diody do żył łącza aparatu, co z kolei powoduje inne kombinacje pracy przekaźników odbiornika (rys. 13). Ta wielotorowość rozwiązań jest z punktu widzenia producentów aparatów telefonicznych godna ubolewania. Praktyczny jednak efekt nie ma istotnego szkodliwego znaczenia, ponieważ wybieranie klawiaturowe prądem stałym ograniczone jest tylko do przebiegów lokalnych w centralach abonenckich. Jeżeli takie wybieranie prądem stałym ma miejsce w centrali abonenckiej, to nadawanie sygnałów wybierczych do współpracujących central miejskich musi się odbywać przy zastosowaniu odpowiedniego układu retransmitującego sygnały wybiercze. Najczęściej przekazywanie tych informacji odbywa się bądź w postaci impulsów dekadowych, bądź też w postaci znormalizowanego dla sieci użytku publicznego systemu sygnalizacji kodowej.

### 5.3. Zastosowanie nadawania numerów za pomocą zmiany oporności aparatu w obwodzie prądu stałego

Opisywany system został zastosowany w doświadczalnych sieciach z aparatami klawiaturowymi w Szwecji. W początkowej fazie połączenia, gdy abonent podnosi mikrotelefon, następuje ustalenie wartości prądu stałego w jego

pętli przez wtrącenie dodatkowej oporności uzupełniającej do łącznej wartości 1500 omów. Taka pętla abonencka o ściśle określonej oporności zostaje teraz dołączona do układu mostkowego znajdującego się w rejestrze centrali, a do abonenta wywołującego zostaje wysłany sygnał zgłoszenia centrali. Poszczególne przyciski klawiatury wprowadzają w pętlę odpowiednie oporniki, przy czym każdy przycisk inny opornik. W ten sposób pętla abonencka może mieć dziesięć różnych oporności, które są dyskryminowane przez wspomniany układ mostkowy w centrali. Odpowiednie cyfry są rejestrowane w centrali za pomocą tych samych układów pamięciowych, jakie używane są w rejestrze przy odbiorze impulsów nadawanych tarczą numerową. Przy systemie oporowym mogłyby powstawać fałszywe sygnały na skutek zmian oporności mikrofonu. W celu zabezpieczenia się przed takimi zjawiskami konstruktorzy omawianego systemu zastosowali zwarcie mikrofonu przez bocznikujący go prostownik. Po podniesieniu mikrotelefonu przez abonenta żądanego następuje zmiana biegunowości w pętli abonenta wywołującego; mikrofon jego jest zasilany normalnie. System oporowy może być realizowany w różnych modyfikacjach. Szwedzki Zarząd Łączności prowadził także doświadczenia z aparatami telefonicznymi wykorzystującymi dwie grupy po cztery jednakowe opory. W tym systemie po podniesieniu mikrotelefonu przez abonenta wywołującego aparat zostaje dołączony do odbiornika sygnałów wybierczych w rejestrze. Odbiornik wyrównuje oporność pętli do przyjętej oporności stałej i wysyła sygnał zgłoszenia centrali. Naciśnięcie przycisku klawiatury powoduje jednoczesne włą-



czenie dwóch oporników, po każdym z jednej grupy. W szeregu z opornikami włączone są diody o przeciwnym kierunku przewodzenia dla różnych grup. Odbiór sygnałów odbywa się w dwóch etapach, tak jak w wyżej opisanym przypadku niesymetrycznego nadawania sygnałów prądem stałym. Przy jednym kierunku prądu w pętli najpierw jest dyskryminowana wartość opornika z pierwszej grupy, a następnie w drugiej fazie opornika z drugiej grupy. W opisywanym przypadku można uzyskać 16 różnych kombinacji kodowych.

Dalszą modyfikację omawianego systemu wybierania można uzyskać przez wprowadzenie w obwód aparatu diody Zenera. Przy zastosowaniu na przykład dwóch zwykłych diod i czterech diod Zenera (rys. 14) można uzyskać szesnaście kombinacji kodowych. W centrali może być zastosowany przy tym tranzystorowy układ rozróżniający stany napięciowe w łączu abonenckim. Rejestracja tych stanów następuje przy zastosowaniu 4 przekaźników (A, B, C i D). W każdym z kierunków prądu stałego, płynącego przez aparat w czasie odbioru sygnałów wybierczych mogą występować cztery następujące stany: zwarcie pętli, włączenie diody Zenera na napięcie 20 V, włączenie diody Zenera na napięcie 40 V i przerwanie pętli.

Opisywany system wybierania klawiaturowego prądem stałym może być stosowany z powodzeniem w sieciach użytku publicznego, gdy wybieranie to przekazywane jest od aparatu abonenta do rejestru w jego centrali i w centralach abonenckich. Szybkość rejestracji cyfr przy wybieraniu prądem stałym jest rzędu 30-40 ms, a więc po-

zwala to na wspomniane wyżej szybkości wybierania za pomocą klawiatury. Jak już podkreślano, system wybierania prądem stałym w przypadku dalszego przekazywania informacji wybierczych wiąże się z koniecznością retransmisji sygnałów.

#### 5.4. Zastosowanie prądu tonowego łącznie z prądem stałym

W omawianym systemie w aparacie telefonicznym zastosowany jest generator prądu akustycznego. Liczba częstotliwości wytwarzanych przez generator jest równa liczbie nadawanych sygnałów, a więc przy klawiaturze o 10 przyciskach jest 10. Omawiany system sygnalizacji jest systemem jednoczęstotliwościowym. W takim systemie trzeba się liczyć z możliwością imitowania sygnałów przez prądy akustyczne generowane przez mikrofon aparatu i z przesłuchu w łączu. Dla zabezpieczenia się przed powstawaniem fałszywych sygnałów przewiduje się w tym systemie sygnalizacji zastosowanie prądu stałego. W momencie wciśnięcia przycisku klawiatury następuje zmniejszenie prądu stałego w pętli abonenckiej i odłączenie mikrofonu od linii. Odbiornik w centrali może reagować na sygnały tonowe dopiero wtedy, jeżeli przedtem stwierdzi właściwe zmniejszenie prądu stałego w pętli. Takie zabezpieczenie prądem stałym stwarza system niewrażliwy na zakłócenia występujące w obwodzie rozmównym abonenta. Jednoczęstotliwościowy układ odbiorczy w centrali telefonicznej jest w zasadzie prosty i raczej tani. Wspomniane kryterium zmniejszenia

wartości prądu stałego w pętli abonenckiej umożliwia też odbiór przez te same rejestry zarówno informacji nadawanych tarczą numerową, jak i klawiaturą aparatu. W przypadku bowiem tarczy numerowej rejestr otrzymuje kryterium w postaci przerwy pętli i nie dołączy odbiornika sygnałów tonowych, natomiast na skutek zmniejszenia prądu do określonej wartości powoduje dołączenie odbiornika tonowego.

Przykładowe rozważania wybierania klawiaturą aparatu przy użyciu prądu jednej częstotliwości omówimy w oparciu o publikowane w roku 1958 prace amerykańskiej firmy Bell. Argumentem za zastosowaniem w tym czasie systemu jednoczęstotliwościowego była celowość odejścia od znanego i stosowanego systemu kodowego 2 z 5. W tym przypadku można było stosować w aparacie telefonicznym tylko jeden generator. W układach dwuczęstotliwościowych odstęp między sąsiednimi częstotliwościami były jednokowe, np. 200 Hz. O ile odstęp ten przy niższych częstotliwościach były wystarczające, o tyle przy częstotliwościach wyższych mogły nie zabezpieczać dostatecznie przed zakłóceniami. W systemie jednoczęstotliwościowym szczególnie uwagę zwrócono na dobór częstotliwości. Wzięto przy tym pod uwagę taki rozkład częstotliwości, aby druga i trzecia harmoniczna każdej częstotliwości była w przybliżeniu równa połowie odstęp między dwoma sąsiednimi wyższymi częstotliwościami. W tej sytuacji przyjęto, że stosunek dwóch sąsiednich częstotliwości powinien mieć wartość stałą i wynosić 10:9.

W opisywanym rozwiązaniu firmy Bell naciśnięcie dowol-

nego przycisku klawiaturowego powoduje generowanie tłumionej fali napięcia o częstotliwości akustycznej jednej z wybieranych dziesięciu, odpowiadającej nadawanej przez abonenta cyfrze, oraz skokowe zmniejszenie prądu stałego w obwodzie pętli abonenckiej wraz z wyeliminowaniem elektroakustycznego układu aparatu abonenckiego.

Z uproszczonego schematu aparatu telefonicznego stosowanego w omawianym systemie (rys. 15) wynika, że przed rozpoczęciem wybierania prąd stały poprzez aparat płynie szeregowo przez cewkę generatora sygnałów wybierczych ( $L_1-L_3$ ) oraz przez elektroakustyczny układ aparatu telefonicznego (A). W ten sposób generator zostaje wstępnie przygotowany do nadawania tłumionego przebiegu tonowego. Opisujący generator sygnałów wybierczych składa się ze wspomnianej już cewki  $L_1-L_3$  o trzech uzwojeniach i trzech kondensatorów  $C_1$ ,  $C_2$  i  $C_3$ , tworzących po naciśnięciu przycisku obwód rezonansowy. Jak wspomniano wyżej, stosunek każdej częstotliwości generowanej do częstotliwości poprzedniej jest 10:9. Częstotliwości odpowiadające pierwszym trzem cyfrom 1, 2, i 3 są generowane przy wykorzystaniu w obwodzie rezonansowym uzwojeń  $L_1$ ,  $L_2$ ,  $L_3$  oraz uzwojeń transformatora sygnałowego  $T_s$  i odpowiednich kondensatorów  $C_1$ ,  $C_2$  lub  $C_3$ . Częstotliwości odpowiadające cyfrom 4, 5 i 6 są generowane przy wykorzystaniu uzwojeń  $L_2$  i  $L_3$  oraz uzwojeń transformatora  $T_s$ , jak również odpowiednio tych samych kondensatorów  $C_1$ ,  $C_2$  i  $C_3$ . Cyfry 7, 8, 9 są generowane przy wykorzystaniu tylko uzwojenia  $L_3$  i  $T_s$ , a cyfra 0 jedynie uzwojenia  $T_s$ . W tym ostatnim przypadku, w związku z ustawieniem cyfry 0 na jedenastym miej-

scu układu 3 x 4, stosunek częstotliwości generowanej przy cyfrze 0 i 9 jest 100:81.

W momencie naciśnięcia jednego z przycisków następuje, poza przyłączeniem odpowiednich kondensatorów równolegle do obwodu cewki, przerwanie dotychczasowego obwodu prądu stałego za pomocą zestyku k. Zwarty zostaje przy tym elektroakustyczny układ aparatu telefonicznego, a prąd stały o odpowiedniej niższej wartości (wspomniany wyżej skok prądu) przepływa przez specjalnie dobrany opornik R i uzwojenie liniowe transformatora  $T_g$ .

W centrali odbiór sygnałów tonowych następuje przez układ, w którym na wejściu występuje wzmacniacz-ogranicznik sygnałów cyfrowych WO (rys. 16) i jest sterowany za pomocą prądu stałego. Dzięki temu odbiornik w centrali jest mało czuły na prądy tonowe, gdy nie jest wciśnięty żaden z przycisków klawiatury. Prąd bowiem płynący w stanie spoczynkowym przez aparat telefoniczny powoduje zmniejszenie jego czułości. Gdy natomiast nastąpi wciśnięcie dowolnego przycisku, skokowe zmniejszenie prądu stałego pobieranego z centrali powoduje zwiększenie czułości odbiornika. Wspomniany wzmacniacz-ogranicznik WO przenosi prąd tonowy z większą amplitudą. Prąd tonowy z kolei przenosi się przez jeden z filtrów  $f_1 \dots f_0$  i zostaje zarejestrowany w układzie odbiorczym.

#### 5.5. Zastosowanie sygnalizacji dwuczęstotliwościowej typu 2 z n

W sygnalizacji rejestrowej do przesyłania informacji między rejestrami i rejestrami oraz cechownikami stoso-

wany jest z powodzeniem system o dwóch częstotliwościach pracujący według zasady 2 z n. Przy nadawaniu cyfr dziesiętnych, gdzie liczba kombinacji sygnałowych musi być co najwyżej 10, może być zastosowany system kodowy 2 z 5. W tym systemie każdy sygnał tworzy się z dwóch jednocześnie występujących częstotliwości spośród grupy pięciu częstotliwości.

W przypadku systemu 2 z 5 w aparacie telefonicznym muszą być dwa generatory tonowe. Naciśnięcie któregoś z przycisków powoduje zarówno generowanie częstotliwości przez pierwszy generator, jak i innej częstotliwości przez drugi generator. Odbiornik sygnałów w centrali musi reagować na dwie częstotliwości.

System dwuczęstotliwościowy, choć jest mniej wrażliwy, również może odbierać fałszywe sygnały powstające na skutek szumów występujących w łączu lub występowania sygnałów pochodzących z mikrofonu. Praktycznie stosowane częstotliwości powinny być dobierane w ten sposób, żeby prawdopodobieństwo ich jednoczesnego występowania w zakłóceniach było stosunkowo niewielkie. System dwuczęstotliwościowy jest oczywiście znacznie lepiej zabezpieczony przed zakłóceniami dzięki temu, że odbiornik reaguje tylko wtedy, gdy występują jednocześnie dwie częstotliwości spośród całego zbioru pięciu częstotliwości. Występowanie jednej częstotliwości jak również więcej niż dwóch może być łatwo zdyskryminowane jako błąd i nie powoduje rejestracji cyfry. Trzeba też zauważyć, że przed zakłóceniami występującymi w sposób krótkotrwały w liniach telefonicznych można się zabezpieczyć przez odpo-

wiedni dobór czasu opóźnienia wstępnego przy odbiorze sygnałów. Można tu mówić o czasie rzędu 20 ms, w którym odbiornik może nie przeprowadzać jeszcze konkretnego dyskryminowania nadawanej przez abonenta cyfry. Stwierdzono bowiem, że minimalny czas wysłania sygnałów przy bardzo szybkim wybieraniu za pomocą klawiatury jest większy od 30 - 40 ms.

W eksploatacji próbnej przeprowadzone były badania (między innymi przez Szwedzki Zarząd Telekomunikacji) aparatów telefonicznych klawiaturowych o nadawaniu za pomocą dwóch z pięciu częstotliwości takich samych jak częstotliwości stosowane w centralowej sygnalizacji rejestrowej. Generatory tonowe sygnałów aparatowych zasilane były prądem stałym pobieranym z centrali poprzez żyły rozmówne łącza abonenta wywołującego.

Doraźne badania z zastosowaniem częstotliwości przyjętych do sygnalizacji rejestrowej nie spowodowały zaniechania dalszych prac nad wybieraniem takich częstotliwości, jakie przy wybieraniu klawiaturowym mogłyby być najkorzystniejsze. Ten wybór częstotliwości bowiem wiąże się z zagadnieniem ochrony przed zakłóceniami i błędnym wybieraniem. Analizując mowę ludzką stwierdzono, że spółgłoski są dźwiękami złożonymi ze znacznej ilości częstotliwości o małych amplitudach. Samogłoski natomiast zawierają częstotliwość podstawową i jej harmoniczne o wyższych amplitudach. W związku z tym samogłoski mogą łatwiej symulować sygnały. Z niniejszego faktu można wyciągnąć wniosek, że system sygnalizacji powinien unikać tych częstotliwości, które występują w

samogłoskach. Istnieje również możliwość wykorzystania charakterystycznych częstotliwości występujących w samogłoskach dla znieczulenia odbiornika sygnałów. Wykorzystano to w rozwiązaniu, które zostało przyjęte przez firmę japońską i określone jako system z wypukleniem trzeciej formanty. Biorąc mianowicie pod uwagę częstość występowania samogłoski a, której trzecia formanta o częstotliwości około 3 kHz ma stosunkowo dużą wartość, pojawianie tej częstotliwości wykorzystuje się do blokowania odbioru. Opisywane rozwiązanie odbiornika na trzecią formantę samogłoski a, jak stwierdzono w czasie badań eksploatacyjnych, zmniejszyło dziesięciokrotnie występowanie fałszywych sygnałów powodowanych mówieniem.

Szereg rozważań i doświadczeń laboratoryjnych doprowadziło do zaprojektowania kodu 2 x 1 z 4, który przy odpowiednim układzie odbiorczym dobrze spełnia warunki ochrony przed zakłóceniami. Dobór częstotliwości w tym kodzie został przeprowadzony w aspekcie utrzymania określonego stosunku dwóch sąsiednich częstotliwości, podobnie jak to miało miejsce przy wyżej opisywanym systemie 1 z 10. W systemie 2 x 1 z 4 występują dwa zbiory po cztery częstotliwości w niższym i wyższym pasmie częstotliwości. W każdym z tych pasm stosunek między sąsiednimi częstotliwościami wynosi 21:19. Odstęp między dwoma pasmami jest równy 1,5 odstępu wynikającego z niniejszego stosunku. W tej sytuacji jako częstotliwość niższego pasma przyjęte zostały częstotliwości: 697, 770, 852 i 941 Hz. Częstotliwości wyższego pasma są następujące: 1209, 1336, 1477, 1633 Hz. Mając na uwadze możliwie jed-



nakowe warunki odbioru, trzeba uwzględnić fakt, że różnica tłumienia sygnałów o częstotliwości 697 Hz i częstotliwości 1477 Hz wynosi około 4 dB. Częstotliwości niższego pasma są słabiej tłumione, wobec tego można nadawać je poziomem o około 3 dB niższym od poziomu nadawania sygnałów o częstotliwości wyższego pasma.

Zastosowanie dwóch zbiorów po cztery częstotliwości w kombinacjach kodowych umożliwia uzyskanie 16 różnych sygnałów. Do celów praktycznych można się ograniczyć do 12 sygnałów. Biorąc to założenie pod uwagę, rezygnuje się z najwyższej częstotliwości 1633 Hz. Na skutek tego system zalecony przez CCITT w czasie plenarnego posiedzenia w Mar de Plata w 1968 r. (zalecenie numer Q23) obejmuje dwa zbiory: jeden złożony z czterech częstotliwości w pasmie 697-941 Hz i drugi - z trzech częstotliwości w pasmie 1209-1477 Hz. Układ ten daje ogółem 12 kombinacji sygnałowych i oprócz 10 sygnałów do nadawania cyfr od 1 do 0, umożliwia stosowanie dwóch dodatkowych sygnałów (rys. 17).

Przyciski dodatkowe, jeden umieszczony po lewej stronie przycisku 0, a drugi po prawej, nie mają oznaczenia znormalizowanego przez CCITT. W praktyce spotyka się szereg różnych rozwiązań. Jeden z nich na przykład oznaczony jest kolorem niebieskim, a drugi czerwonym. Spotyka się też oznaczenia literowe: X oraz Y, jak również A i B. Wreszcie w Stanach Zjednoczonych przyjęto dla jednego przycisku gwiazdkę (\*), a dla drugiego kwadracik (†).

Należy zauważyć, że z pasma wyższych częstotliwości lewy przycisk powoduje nadawanie częstotliwości niższej, natomiast prawy - wyższej, niż to ma miejsce przy nadawaniu cyfry 0.

W systemie dwuczęstotliwościowym w aparacie stosowane są generatory częstotliwości, które zasilane są z centrali telefonicznej i wytwarzają odpowiednie częstotliwości w sposób ciągły w całym czasie, gdy przycisk jest wciśnięty. W układzie generatora zastosowany jest tranzystor (rys. 18). W przykładowym schemacie zastosowany jest układ o wspólnym emiterze, w którym wzmocnienie napięciowe jest w przybliżeniu równe 1. W tej sytuacji przekładnia transformatora powinna być większa od 1, aby dzięki odpowiedniemu napięciu podawanemu na bazę tranzystora utrzymać w układzie oscylacje. W omawianym przypadku przekładnia transformatora  $n_2:n_1$  może być równa 2.

Aparat telefoniczny w systemie dwuczęstotliwościowym wyposażony jest w dwa generatory, z których jeden wg opisanych zasad generuje częstotliwość niższego pasma częstotliwości, a drugi częstotliwość wyższego pasma częstotliwości. Odpowiednią częstotliwość uzyskuje się przez dobór indukcyjności i pojemności w układzie. Z zaleceń CCITT wynika, że nadawana przez aparat częstotliwość może być różna od swojej wartości nominalnej o co najwyżej  $\pm 1,8\%$ . Ogólna wartość napięć zakłócających, powstałych na skutek występowania harmonicznnych lub intermodulacji, musi mieć poziom niższy o 20 dB od poziomu nadawanej częstotliwości. Przykładowy uproszczony schemat (rys. 19) aparatu z klawiaturą i wybieraniem kodowym 2 x 1 z 4 o-

bejmuje w układzie wybierczym obwód rezonansowy złożony z cewek A i B, kondensatorów  $C_a$  i  $C_b$ , zestyków klawiatury  $K_a$  i  $K_b$  oraz wspólnych zestyków klawiatury  $K_1$ , uruchamianych przy naciskaniu dowolnych przycisków, jak również tranzystora T. Po naciśnięciu jednego z przycisków klawiatury zamyka się jeden zestyk  $K_a$  i jeden zestyk  $K_b$ , dołączając odpowiednio kondensator  $C_a$  i  $C_b$  do odpowiednich odczepów uzwojenia cewek A i B. W końcowej fazie ruchu przycisku przełączony zostaje również wspólny zestyk  $K_1$ , który przerywa obwód prądu stałego płynącego przez uzwojenia A i B, tym samym zostają wzbudzone drgania w obu uzwojeniach rezonansowych (A,  $C_a$ -B,  $C_b$ ). Częstotliwości generowane są tu tak długo, jak długo naciskany jest przycisk. W tym czasie część elektroakustyczna aparatu zwarta jest poprzez opornik  $R_1$ , który ma małą wartość i jest tak dobrany, że abonent w celu kontroli nadawania może cicho słyszeć generowany sygnał wybierczy. W celu stabilizacji pracy układu zastosowane są warystory  $RV_1$ ,  $RV_a$  i  $RV_b$ .

Po puszczeniu przycisku zestyki  $K_a$  i  $K_b$  rozrywają się, a wspólny zestyk  $K_1$  doprowadza schemat aparatu do stanu rozmównego.

## 6. APARATY KLAWIATUROWE FIRMY L.M. ERICSSON

Stwierdziliśmy powyżej, że firma L.M. Ericsson przyjęła jako normalne rozwiązanie, w którym zamiast tarczy numerowej w aparacie telefonicznym została zastosowana klawiatura wybiercza. Najnowszy aparat biurkowy firmy

L.M. Ericsson DIALOG może być wykonywany w odmianie z tarczą numerową (rys. 20a) i z klawiaturą wybierczą (rys. 20b). Podobna sytuacja jest z aparatem tej firmy, tak zwanym ERICOFONEM (rys. 20c).

Opisywany aparat telefoniczny firmy L.M. Ericsson generuje dwie częstotliwości zgodnie z zaleceniami CCITT. Te dwie częstotliwości są generowane przez dwa oscylatory (rys. 21) które razem stanowią nadajnik tonowy aparatu. W generatorze częstotliwości pasma niższego użyte są elementy  $IC_2$ ,  $T_L$ ,  $Re_L$ ,  $V_1$ ,  $C_L$  oraz  $C_1$ . Do generowania częstotliwości wyższego pasma użyte są elementy  $IC_3$ ,  $T_H$ ,  $Re_H$ ,  $V_2$ ,  $C_H$  oraz  $C_2$ . Zbiór elementów  $R_1$ ,  $D_1$ ,  $D_2$ ,  $D_3$ ,  $R_2$  i  $V_3$  jest wspólny dla obu generatorów. Obwody rezonansowe obu generatorów są przed rozpoczęciem wybierania włączone tak, że magazynują energię elektryczną pobieraną z łącza abonenckiego, a oddają ją wtedy, gdy wciśnięty zostaje przycisk. Gdy abonent wywołujący naciska przycisk, poprzez zestyki  $K_1$  i  $K_2$  związane z przyciskiem klawiaturowym włączone zostają do obwodów rezonansowych w właściwy sposób odpowiednie kondensatory  $C_L$  i  $C_H$ . Włączenie ich zapewnia generowanie dwóch częstotliwości: jednej z niższego pasma (L) i wyższego pasma (H). Zestyk  $K_3$  jest zestykiem wspólnym przełączanym na skutek wciśnięcia każdego z przycisków. Poprzez ten zestyk zostaje zamknięty szeregowo obwód oscylacyjny. W związku z obciążeniem diodami  $D_2$  i  $D_3$  obwodów rezonansowych nie mogą powstać w nich oscylacje do momentu, gdy za pomocą zestyku  $K_3$  diody te nie zostaną odłączone. Wtedy wyswabadza się energia zgromadzona w obwodach rezonansowych i oscylatory mogą drgać

z pełną amplitudą. Stabilizacja amplitud drgań tych oscylatorów następuje za pomocą warystorów  $V_1$  i  $V_2$ . Powstające drgania oscylacyjne są przez zestyk  $K_3$  oraz diody  $D_1$  i  $D_3$  wprowadzane w obwód transformatora telefonicznego aparatu abonenckiego. Dodajmy tu, że zadaniem elementów  $V_3$  i  $R_2$  jest ograniczenie wartości prądu stałego przepływającego przez aparat, a jednocześnie regulowanie poziomu wyjściowego oscylatora zgodnie z ustaloną charakterystyką. W opisywanym układzie dioda  $D_1$  i opornik  $R_1$  utrzymują stałość prądu emitowanego niezależnie od napięcia stałego.

Podajmy parametry elektryczne charakteryzujące omawiany aparat. Do pominięcia są zmiany częstotliwości generatorów, które występują przy wahaniami temperatur od  $-25$  do  $+55^{\circ}\text{C}$ . Przy niskich temperaturach częstotliwość wzrasta. Największy przyrost częstotliwości wiąże się ze zwiększeniem częstotliwości każdego z pasm częstotliwości nadawanych. Trzeba stwierdzić, że zjawisko starzenia się elementów, jak również wzrost obciążenia elektrycznego powodują dodatni przyrost częstotliwości. W celu uzyskania długotrwałości pracy elementów z utrzymaniem się możliwie blisko częstotliwości nominalnych, utrzymując przy tym symetryczny zakres zmian częstotliwości, obwód rezonansowy nastroja się zwykle w momencie początkowym zastosowania aparatów w eksploatacji na częstotliwość nieco niższą niż nominalna. W tej sytuacji całkowity zakres zmian częstotliwości, uwzględniając tolerancje, jakie występują w produkcji, wpływy temperatur oraz zjawisko starzenia się i zmian obciążenia elek-

trycznego układu, wynosi w omawianych aparatach  $\pm 1,3\%$ .

Utrzymanie właściwego poziomu nadawania sygnałów tonowych z aparatu uzyskuje się przez odpowiedni dobór elementów regulujących  $V_3$  i  $R_2$ . Przykładowo zmierzone praktycznie wartości poziomu mocy w stosunku do poziomu 1 mW, występujące przy temperaturze otoczenia  $+25^\circ\text{C}$  i przy obciążeniu elektrycznym 900 omów, wyniosły:

Częstotliwość Hz	Prąd stałe zasilający w mA		
	20	75	150
697	-4,4	-8,5	-11,7 dB
941	-3,5	-7,2	-10,9 "
1209	-2	-5,4	-8,6 "
1477	-1,4	-4,8	-7,8 "

Firma utrzymuje w zasadzie tolerancje produkcyjne  $\pm 1$  dB. Wahania poziomu w zależności od temperatur nie przekraczają  $\pm 2$  dB dla zakresu wahań temperatur od  $-25$  do  $+55^\circ\text{C}$ .

Zniekształcenia nieliniowe zależą od poziomu wyjściowego i są funkcją zasilającego prądu stałego, temperatury i częstotliwości. W przypadku omawianego rozwiązania są one mniejsze niż 10%.

Czas ustalania się oscylacji od momentu przejścia w stan roboczy ostatniego kontaktu zestyku  $K_3$  wynosi 2 ms.

## 7. APARAT KLAWIATUROWY FIRMY GEC I INNYCH FIRM BRYTYJSKICH

Omawiany aparat telefoniczny (rys. 22) został zbudowany jako modyfikacja aparatu z tarczą numerową, przy czym w miejsce tarczy została wbudowana klawiatura wybiercza.

W podobny sposób powstała modyfikacja konstrukcji znormalizowanego aparatu telefonicznego typu 746 przez brytyjską pocztę (rys. 23) i modyfikacja konstrukcji aparatu z klawiaturą firmy Plessey (rys. 24).

Aparat GEC wykorzystuje sygnalizację 2 x 1 z 4 znormalizowaną przez CCITT. Częstotliwości wytwarzane są przez dwa generatory w układzie aparatu telefonicznego. Z uproszczonego schematu aparatu (rys. 25) widać, że sposób generowania częstotliwości jest zbliżony do wyżej opisywanego. Występują tu bowiem dwie cewki indukcyjne z odczepami i kondensatory dołączane do nich poprzez zestyki przycisków klawiaturowych. Dla utrzymania drgań oscylacyjnych w obwodzie służy odpowiedni tranzystor układu generacyjnego.

## 8. APARAT TELEFONICZNY Z KLAWIATURĄ PRODUKCJI JAPONSKIEJ

Japoński aparat z klawiaturą jest modyfikacją normalnego aparatu telefonicznego typu 600, w którym w miejsce tarczy została wprowadzona klawiatura. W związku z tym oznaczony jest on symbolem 600P (rys. 26) Aparat ma 10

przycisków oznaczonych cyframi od 1 do 0, umieszczonych zgodnie z zaleceniami CCITT z 1968 r., oraz dwa przyciski dodatkowe, czerwony i niebieski, umieszczone po obu stronach przycisku 0. Układ wybierania klawiaturowego (rys. 27) zawiera jeden tranzystor krzemowy ( $T_R$ , dwa zespoły cewek indukcyjnych ( $L_{11}$ ,  $L_{12}$  i  $L_{13}$  na jednym rdzeniu oraz  $L_{21}$ ,  $L_{22}$  i  $L_{23}$  na drugim rdzeniu), dwa kondensatory oraz inne dodatkowe elementy. W obwodach rezonansowych działają zespoły zestyków  $S_1$  oraz  $S_2$ , składające się łącznie z siedmiu zestyków. W układzie występuje też wspólny przełącznik  $S_3$  przełączany wtedy, gdy działają dwa spośród wyżej wymienionych.

W momencie podniesienia mikrofonu przez abonenta przez mikrofon i przez uzwojenie cewek indukcyjnych  $L_{11}$  i  $L_{21}$  zamyka się obwód zasilającego prądu stałego. Na skutek wciśnięcia jednego z przycisków klawiatury zamykają się jeden zestyk  $S_1$  i jeden zestyk  $S_2$  oraz przechodzi w stan roboczy zestyk  $S_3$ . W momencie pełnego przełączenia zestyku  $S_3$  zaczyna płynąć prąd zasilający tranzystor. Rozwierne kontakty zestyku  $S_3$  przerywają obwód prądu stałego płynącego przez uzwojenie  $L_{11}$ ,  $L_{21}$  i w tym momencie następują drgania oscylacyjne w opisywanych dwóch obwodach rezonansowych. Generowane prądy tonowe przenoszą się do obwodu tranzystora i stąd po odpowiednim wzmocnieniu przekazane są w łącza abonenta. I w tym rozwiązaniu, jak i w poprzednich, w czasie nadawania sygnałów odłączany jest mikrofon, a obwód prądu stałego, płynącego przez aparat, zamyka się przez zespół elementów  $R_7 - D_{10} - V_R$ . Po puszczeniu przycisku tranzystor zostaje odłączony, układ apa-



ratu wraca do stanu poprzedniego, a w obwód pętli abonenckiej zostaje włączony mikrofon.

W badaniach eksploatacyjnych przeprowadzonych w sieci japońskiej stwierdzono, że odstępstwa częstotliwości generatorów od wartości nominalnych mogą wynosić od  $-0,6$  do  $+ 0,5\%$ . Biorąc pod uwagę dopuszczalne wahania temperatur i zmiany parametrów w czasie przyjęto w wymaganiach, że dopuszczalne tolerancje częstotliwości generowanych wynosić mogą  $\pm 1,5\%$ .

Poziom sygnału z pasma niższych częstotliwości może wynosić, jak wykazały badania eksploatacyjne  $-9,5 \pm 2,4$  dBm, a poziom sygnału z pasma wyższych częstotliwości może wynosić  $-8,5 \pm 2,4$  dBm. W wymaganiach wobec tego przyjęto, biorąc pod uwagę wpływ temperatury i zmiany parametrów elementów w czasie, poziom sygnału w pasmie wyższych częstotliwości  $-9 \pm 5,5$  dBm. W schemacie aparatu zastosowano też możliwość przełączenia nadawania, dzięki zastosowaniu tłumika o tłumieniu 3 dB. Dla abonentów o długich łączach poziom sygnału może być w związku z tym podniesiony o 3 dB.

## 9. ZASADY ROZWIĄZAŃ URZĄDZEŃ

### W CENTRALACH TELEFONICZNYCH PRZY WYBIERANIU NUMERÓW KŁAWIATURĄ APARATOWĄ

Wybieranie klawiaturą aparatową może być zastosowane w zasadzie w centralach telefonicznych sieci użytku publicznego i w centralach abonenckich systemów rejestrowych; z wybierakami krzyżowymi, quasidelektronicznymi

lub pełnoelektronicznych. W centralach istniejących odbiór sygnałów nadawanych za pomocą aparatu klawiatury wybierczej może być dokonywany za pomocą odpowiednich urządzeń uzupełniających wbudowanych bądź dołączanych do istniejących rejestrów lub innych układów służących do odbioru informacji wybierczych od abonenta. Z punktu widzenia możliwości odbioru informacji przez rejestr system kodu zastosowany przy wybieraniu klawiaturowym mógłby być obojętny. Wybierając jednak kod wieloczęstotliwościowy, przewidziano możliwość przenoszenia sygnałów od klawiatury aparatuowej poprzez łącza w połączeniu telefonicznym już po zestawieniu tego połączenia. Obok stosowania klawiatury w aparatach telefonicznych dołączanych do central użytku publicznego stosuje się też inne aparaty w centralach abonenckich. Szereg dyskusji wywołuje fakt konieczności współpracy central abonenckich z różnymi typami central miejskich, jak również fakt, że abonent nadaje z aparatu szereg sygnałów, które mają w zasadzie znaczenie lokalne w centralach abonenckich. Z jednej strony trzeba się liczyć z tym, że nadawanie klawiaturą wybierczą będzie wymagało w przypadku nadawania numeru abonenta sieci użytku publicznego przetwarzania sygnałów wybierczych, z drugiej zaś strony sygnały nadawane z aparatu, a mające znaczenie lokalne, mogłyby w szczególnym przypadku innej centrali abonenckiej, z którą nawiązane zostaje połączenie, powodować po przejściu przez łącze rozmówne fałszywe przebiegi w tej drugiej centrali. W związku z tym przy jednoczesnym akceptowaniu i dążeniu do tego, żeby klawiatura wybiercza nadawała sygna-

ły za pomocą zunifikowanego systemu sygnalizacji wielo-  
 częstotliwościowej, uznaje się za słusne pozostawienie  
 w centralach abonenckich nadawania prądem stałym sygna-  
 łów o znaczeniu lokalnym (jak np. wyróżnienie połącze-  
 nia zwrotnego i przerzucanie rozmów, wyróżnienie wybie-  
 rania za pomocą krótkich numerów itp.).

Zwróćmy z kolei uwagę, że od wybierania klawiaturowe-  
 go oczekujemy też szeregu dalszych udogodnień, szczegól-  
 nie, że klawiatury wyposaża się dodatkowo w dwa przyci-  
 ski, które mogą być w tych przypadkach wykorzystywane.  
 Pierwszym takim udogodnieniem może być skrócone wybie-  
 ranie. Zwraca się też uwagę, że liczba abonentów żąda-  
 nych, często wybieranych przez danego abonenta jest sto-  
 sunkowo niewielka. Badania na przykład wykonane na du-  
 żej liczbie abonentów mieszkaniowych wykazały, że 75%  
 spośród pytaných abonentów przeprowadza więcej niż 65%  
 rozmów co najwyżej z określonymi dziesięcioma abonenta-  
 mi. Ta niewielka liczba abonentów stanowi więc zbiór a-  
 bonentów często wybieranych i może zapewnić zwiększenie  
 wygody i zmniejszyć czas poświęcany na wybieranie przez  
 abonenta, gdy te numery abonent wybierałby w sposób  
 skrócony i odpowiednio uproszczony. Biorąc pod uwagę au-  
 tomatyzację ruchu telefonicznego obejmującego ruch we-  
 wnętrzstrefowy, ruch krajowy i ruch międzynarodowy,  
 wśród wymienionych kilku czy kilkunastu, w szczególnym  
 przypadku numerów często wybieranych przez danego abo-  
 nenta może być oczywiście interesujące takie wybieranie  
 na wszystkich płaszczyznach sieci. Dziesięć na przykład  
 takich numerów skróconych może stanowić ciąg liczb jedno-

cyfrowych. Te numery skrócone muszą być poprzedzone odpowiednim prefiksem skróconego wybierania. W istniejących jednak sieciach z reguły takich swobodnych prefiksów o małej liczbie cyfr nie ma. W zaprojektowanej klawiaturze wybierczej natomiast mamy dodatkowe przyciski, z których jeden może być użyty do nadania żadanego prefiksu. W takim ujęciu wybieranie skróconych numerów sprowadza się do nadawania dwóch sygnałów cyfrowych klawiaturą wybierczą, jest więc rzeczywiście wybieraniem skróconym.

Ciąg numerów skróconych danego abonenta jest na przykład następujący X1, X2 ... X9, X10. Pod takimi numerami z tego ciągu mogą występować ukryte inne wielocyfrowe numery, których wybieranie następuje w sposób automatyczny, gdy abonent po zgłoszeniu się centrali nadaje taki numer. Odpowiednie numery normalne ukryte pod numerami skróconymi zapisane są w pamięci centrali telefonicznej i dane z tej pamięci mogą być na żądanie pobierane przez rejestr. Pozostaje jeszcze do ustalenia sposób wpisywania informacji do odpowiednich komórek omawianej pamięci cyfrowej. W zasadzie można mówić o dwóch rozwiązaniach. Jedno rozwiązanie to takie, przy którym zmiana w pamięci wykonuje się za pomocą aparatury znajdującej się w centrali. Obsługa może za pomocą tej aparatury dostać się do komórek pamięci przyporządkowanych danemu abonentowi i wpisać lub wymazać dane cyfrowe. Wszelkie nowe zapisy lub kasowania na życzenie abonenta wykonywane są na ogół na ustne polecenie abonenta. Pewną modyfikacją opisywanego rozwiązania może być scentralizowana aparatura dyspozy-

cyjna w jednym miejscu sieci telefonicznej dla całego na przykład układu wielocentralowego. Ta centralizacja nie zmienia jednak zasad wykonywania zmian w pamięci numerów przydzielonych danemu abonentowi. Inny wreszcie, może bardziej skomplikowany, ale bardziej elastyczny i wygodny ewentualnie dla abonenta to taki sposób, przy którym abonent ma prawo sam wpisywać i wypisywać z pamięci. W tym rozwiązaniu abonent wybiera inny prefiks wtedy, kiedy chce wpisywać i korzystać ze skróconego wybierania. Żeby nie zajmować wtedy drugiego dodatkowego przycisku klawiatury, który raczej proponowany jest dla innych celów, można dla wybierania zachować, tak jak wyżej podano, numery typu na przykład X1, ..., X9, natomiast numer X0 użyć jako prefiks mówiący o zapisywaniu nowego numeru. Z kolei za cyfrą 0 musiałaby iść cyfra wskazująca jedno z dziewięciu miejsc danego abonenta, w których ma być wpisany nowy numer. Tak na przykład wpisanie numeru sześciocyfrowego mogłoby być wykonywane za pomocą wybierania: X05ABCDEF. Rozumie się tutaj, że nowy numer zostanie wpisany na miejscu 5, przy czym poprzedni numer, który ewentualnie na tym piątym miejscu był zapisany zostaje automatycznie skasowany. Od tej chwili, gdy abonent wybierze X5 urządzenia centrali nadadzą w sposób automatyczny numer ABCDEF.

Zastosowanie wybierania wieloczęstotliwościowego jest motywowane, jak już podkreślaliśmy, możliwościami przekazywania numeru w uproszczonym systemie transmisji danych. Po zestawieniu połączenia do zakończenia liniowego urządzenia przetwarzania danych, abonent może za pomo-

cą klawiatury przekazać potrzebną informację do tego urządzenia. Z kolei urządzenie może udzielać abonentowi odpowiednich informacji bądź za pomocą sygnałów tonowych, bądź za pomocą sygnałów mówionych. Obecnie widzi się już wiele możliwości wykorzystania omawianej uproszczonej transmisji danych w celu rozszerzenia zakresu udzielania abonentom informacji, jak również w celu umożliwienia przekazywania informacji do centralnych ośrodków zarządzania, gdy potok informacji jest tak niewielki, że nie usprawiedliwia stosowania specjalnej aparatury transmisji danych u abonenta.

Osobnym zagadnieniem może być wybieranie skrócone w centralach abonenckich, zwłaszcza, że wybieranie to może kojarzyć się często z wykonywaniem połączeń zwrotnych i przerzucaniem rozmów przy połączeniach miejskich. Proponowane jest mianowicie takie rozwiązanie, że abonenci centrali abonenckiej mają jedną wspólną pamięć numerów skróconych aktualną dla ważniejszych i częstszych połączeń, służących danej instytucji. Informacje z tej pamięci mogłyby być wykorzystywane przez abonentów przy realizowaniu połączeń miejskich. Tu oczywiście może być szereg rozwiązań, na przykład abonent po zgłoszeniu się centrali od razu wybiera odpowiedni numer xAB. Nadawanie odpowiedniego numeru normalnego wykonywane byłoby z dobranym właściwym numerem z centralnej pamięci poprzez rejestr centrali abonenckiej i nadanie tego numeru do urządzeń w centrali miejskiej takim systemem przekazywania informacji wybierczych, jaki jest aktualny dla danej centrali. Inny sposób, który zresztą mógłby mieć również

miejsce i w systemach bezrejestrowych central abonenckich, to taki, gdzie abonent wybiera tak jak normalnie przy połączeniach wyjściowych. Po otrzymaniu sygnału zgłoszenia centrali miejskiej abonent zamiast wybierać pierwszą cyfrę numeru abonenta żadanego nadaje sygnał stałoprądowy używany normalnie do zainicjowania rozmowy zwrotnej. Ponieważ taki sygnał zwykle nie jest wykorzystywany przed wybieraniem numeru miejskiego, to w tym przypadku może on być przyjęty jako sygnał używający pamięć centralną numerów skróconych. Nadane teraz przez abonenta cyfry kierowane są do odpowiedniego urządzenia rejestrującego, które współpracuje z omawianą centralną pamięcią. Za pomocą tego urządzenia nadawane są też do centrali cyfry numeru abonenta żadanego zaszyfrowane za pomocą omawianego numeru skróconego. W zasadzie wspomniana centralna pamięć dla wszystkich abonentów danej centrali abonenckiej jest aranżowana wyłącznie drogą manipulacji wykonywanych ręcznie w centrali, a w najprostszym przypadku mówi się również o zwyczajnym wykonaniu okablowania na łączówce bądź też wprowadzaniu w urządzenie okablowanej płytki ze schematem drukowanym.

#### 10. URZĄDZENIE DO WYBIERANIA KLAWIATUROWEGO W CENTRALI TELEFONICZNEJ ARF 102 FIRMY LM ERICSSON

Obecnie rozpatrzmy przykład prostego rozwiązania układu odbiorczego do wybierania klawiaturowego w istniejącej centrali telefonicznej typu ARF 102 (rys. 28). Omawiana część odbiorcza sygnałów aparaturowej klawiatury

wybierczej zostaje dodana do istniejącego wyposażenia stacyjnego, tak że ona stanowi rozwiązanie nie wymagające zmian i przeróbek w istniejącym sprzęcie. Następuje jedynie odpowiednie dołączenie tego nowego wyposażenia do istniejącego wyposażenia stacyjnego. Opisywane rozwiązanie jest w zasadzie rozwiązaniem uniwersalnym, które może być dostosowane do central nie mających dotychczas możliwości szybkiego odbierania sygnałów nadawanych klawiaturą. Zespół odbiorczy oznaczony symbolem KMK przystosowany jest do odbioru sygnałów tonowych z abonenckiego aparatu klawiaturowego, przetwarzania tych sygnałów na sygnały stałoprądowe i przekazywania ich do układów pamięciowych w rejestrze. Opisywane urządzenie odbiorcze powinno być niewrażliwe na fałszywe sygnały, które pochodzą od mikrofonu abonenta i nie może przyjmować takich sygnałów jako sygnały cyfrowe. Parametrami, które są brane pod uwagę przy dyskryminacji sygnałów jest właściwość kombinacji częstotliwości, poziomu nadawania sygnału oraz czasu trwania tego sygnału.

Rozpatrzmy z kolei zasadę dołączania układu odbiorczego KMK do istniejącego rejestru. W opisywanym układzie (rys. 28) zastosowany jest 10-wyjściowy układ komutujący, a liczbę KMK ustala się w zależności od liczby dołączonych do danej centrali abonentów o aparatach telefonicznych z klawiaturą wybierczą. Zespół KMK może być wzięty do pracy bądź przy każdym zajęciu rejestru, bądź też jedynie przy wywołaniu abonenta wyróżnionego kategorią - abonent z wybieraniem numerów za pomocą klawiatury. W obecnej sytuacji często preferowane jest to drugie roz-



wiązanie, gdy liczba abonentów z aparatami wyposażonymi w klawiaturę wybierczą jest mniejsza niż 50% wszystkich abonentów danej centrali. W opisywanym rozwiązaniu, zresztą oprócz KMK do łącza przychodzącego od abonenta wywołującego, dołączany jest zawsze w rejestrze układ zliczający dekadowe impulsy wybiercze. Takie rozwiązanie ma na względzie to, że bez wyróżnienia kategorii abonenta będzie prawidłowo obsłużony abonent zarówno ten, który ma aparat z klawiaturą wybierczą, jak i ten, który ma tradycyjny aparat z tarczą numerową.

Zespół KMK składa się z szeregu układów funkcjonalnych i wzmacniacz wstępny jest pierwszym z nich. Sygnał cyfrowy generowany przez aparat z klawiaturą wybierczą zostaje podany na wejście tego wzmacniacza wstępnego. Wzmacniacz ten ma dużą oporność wejściową, a małą oporność wyjściową.

Opisywany wzmacniacz wstępny odbiera oczywiście oprócz właściwych sygnałów cyfrowych również sygnały fałszywe. Pojawiają się one na skutek różnych przebiegów akustycznych bądź transmitowanych poprzez mikrofon abonenta, bądź też jako przesłuchy i szумы z linii telefonicznych. Te fałszywe przebiegi nie powinny być odbierane przez układ funkcjonalny występujący w KMK jako prawidłowe sygnały cyfrowe. Odróżnienie ich od sygnałów prawidłowych jest możliwe dzięki szeregu parametrom, którymi charakteryzują się sygnały cyfrowe.

Sygnał cyfrowy musi się składać z dwóch częstotliwości. Jedna z tych częstotliwości leży w pierwszym pasmie sygnałowym, a druga w drugim pasmie. Każda z tych

częstotliwości ma prawo różnić się od swojej wartości nominalnej nie więcej niż ( $\pm 1,5\% + 4 \text{ Hz}$ ). Dalszym z kolei parametrem, którym charakteryzują się sygnały prawidłowe jest czas trwania sygnałów. Sygnały takie powinny mieć czas trwania nie mniejszy niż 40 ms. Sygnały o czasie krótszym niż 25 ms nie powinny być odbierane jako sygnały cyfrowe. Również przerwa między dwoma sygnałami cyfrowymi powinna być prawidłowa. Czas występowania powinien być większy niż 70 ms, a odstęp krótszy niż 45 ms i między dwoma sygnałami tonowymi nie powinien być dyskryminowany jako przerwa. Wreszcie ostatnim istotnym parametrem sygnału jest poziom nadawania. W omawianym przypadku jako kryterium prawidłowości sygnału przyjmuje się różnice poziomów obu częstotliwości składających się na jeden sygnał. Ta różnica nie powinna być większa niż 8 dB. W układzie funkcjonalnym KMK powinno być zabezpieczone, aby sygnały fałszywe i zakłócenia nie powodowały odbioru sygnałów cyfrowych. Częściowo takim zjawiskom przeciwdziała się w systemie wybierania klawiaturowego w ten sposób, że mikrofon aparatu zostaje zwarty, gdy przycisk klawiatury jest wciśnięty. Łatwo też mogą być wyeliminowane wszelkie zakłócenia, które występują w łączu, zanim zostanie na nim podany sygnał zgłoszenia się centrali.

Po przejściu przez wzmacniacz wstępny sygnał podawany jest na dwa filtry pasmowe. Jeden z tych filtrów blokuje częstotliwość pierwszego pasma sygnalizacyjnego, a drugi z kolei - pasma drugiego. W omawianej konstrukcji oba te filtry nie blokują pozostałych częstotliwości w

pasmie rozmównym. Dzięki zastosowaniu takich filtrów do jednej gałęzi układu odbiorczego KMK dostają się wszystkie częstotliwości poza częstotliwościami wyższego pasma sygnalizacyjnego, natomiast do drugiej gałęzi - wszystkie częstotliwości poza częstotliwościami dolnego pasma sygnalizacyjnego. Występowanie dwóch lub więcej częstotliwości w jednej gałęzi układu odbiorczego powodować musi zablokowanie odbiornika. Dzięki temu uzyskuje się dalsze zabezpieczenie przed fałszywymi sygnałami. W każdej gałęzi układu odbiorczego, po przejściu przez ogranicznik, sygnały zostają podane w gałęzi dolnego pasma sygnalizacyjnego na wejście czterech odbiorników, a w gałęzi górnego pasma sygnalizacyjnego na wejście trzech odbiorników kanałowych. Z tymi odbiornikami kanałowymi związany jest układ nadzorczy, który blokuje odbiór sygnałów wtedy, kiedy w danym pasmie sygnalizacyjnym wystąpiłaby więcej niż jedna częstotliwość. Gdy już w obu gałęziach układu odbiorczego pojawią się tylko sygnały o pojedynczych częstotliwościach i nie występują zakłócenia takie, które powodowałyby blokowanie odbioru, sygnały zostają przekazane do układu funkcjonalnego przetwarzania danych. Zespół przetwarzania danych KMK podaje sygnał w takiej formie, w jakiej jest on potrzebny w pamięci numeru żądanego w rejestrze centrali telefonicznej. W zasadzie przechodzi się tu na prąd stały i sygnały stałoprądowe przekazuje się po łączu wieloprzewodowym do rejestru. W normalnych rozwiązaniach firmy L.M. Ericsson korzysta się z przekazywania informacji w systemie kodowym 2 z 5. Sygnały prądem stałym przekazuje się po pięciu żyłach.

Można też rozważyć takie rozwiązania przekazywania informacji przez KMK do urządzeń centrali, które by uwzględniały niemożliwość odbierania w centrali sygnałów kodowych. Jako jedno z rozwiązań proponowane było także użycie przekazywania impulsów dekadowych o częstotliwości 20 Hz. W pewnych przypadkach, gdy szybkość nadawania informacji klawiaturą jest względnie duża, a przekazywanie informacji do pamięci rejestru niezbyt szybkie, może być również potrzebna w układzie KMK dodatkowa pamięć buforowa.

Jeżeli, jak normalnie się obecnie widzi, do przekazania informacji z KMK do pamięci rejestru użyty zostanie kod 2 z 5, to przejście z sygnałów częstotliwości kodu aparatuowego na sygnały przekazywane w systemie 2 z 5 prądem stałym może być przedstawione za pomocą tabeli na stronie 55.

#### 11. URZĄDZENIA CENTRALI TELEFONICZNEJ TYPU C400 W JAPONII

W Japonii wprowadzono w roku 1965 do eksploatacji system automatycznych central telefonicznych z wybierakami krzyżowymi typu C400. Wprowadzając wybieranie klawiaturowe zdecydowano, że wejdzie ono również do tego normalnego systemu. Przewiduje się możliwość stosowania równocześnie abonentów z aparatami telefonicznymi z tarczą numerową i abonentów z aparatami telefonicznymi z klawiaturą wybierczą. Urządzenia zastosowane w opisywanym systemie przewidują wykorzystanie normalnego wybierania klawiatu-



rowego, jak również wybieranie na żądanie numerów skróconych. W rozwiązaniu centrali (rys. 29) przewidziane jest, zależnie od kategorii abonenta, dołączanie bądź urządzeń do odbioru impulsów tarczą numerową (rejestr  $R_d$ ), bądź urządzeń do wybierania klawiaturą wybierczą - rejestr  $R_k$ . Omawiany rejestr  $R_k$  powiązany jest bezpośrednio z układem odbiorczym sygnałów klawiatury aparatuwej -  $K_a$ . Do omawianego rejestru  $R_k$  może być za pomocą dołącznika  $D_s$  dołączony układ do skróconego wybierania numerów abonenckich - Sw. Układ ten współpracuje bezpośrednio z pamięcią numerów  $P_m$ , a jego pracę nadzoruje układ  $U_k$ .

Pomijając opisanie przebiegów w przypadku wybierania tarczą numerową, omówimy tu jedynie możliwe przebiegi, jakie występują w przypadku wybierania klawiaturowego. Po wywołaniu centrali przez abonenta, cechowniki stopnia SA i SG zestawiają połączenie od abonenta do rejestru  $R_k$ . Po sygnale zgłoszenia abonent nadaje sygnały tonowe za pomocą klawiatury wybierczej w swoim aparacie. Sygnały te odebrane są przez odbiornik sygnałów  $K_a$  i przetwarzane na sygnały prądu stałego w celu przekazania ich po łączu wieloprzewodowym do pamięci numerów abonenckich w rejestrze  $R_k$ . Po wybraniu pełnego numeru abonenckiego rejestr przekazuje odpowiednie informacje cechownikom, które zestawiają połączenie przez stopnie wybiercze centrali telefonicznej.

Abonent, dla którego przewidziana jest taka usługa, może również korzystać z wybierania skróconego. Do zainicjowania tego przebiegu wykorzystany jest przycisk czer-

wony, występujący dodatkowo w aparacie telefonicznym po prawej stronie przycisku 0. Uprawniony do tego systemu wybierania abonent ma przewidziany w pamięci Pm 20 miejsc na 20 numerów określanych przez niego w sposób automatyczny. Gdy abonent chce zapisać jakiś numer, który ma następnie być wybierany w sposób skrócony, to naciska najpierw przycisk 0, a następnie przycisk czerwony i z kolei dwoma cyframi podaje numer skrócony. W ślad za tymi cyframi abonent wybiera pełny ciąg cyfr żadanego numeru. W ten sposób w pamięci Pm na określonym przez abonenta miejscu wpisany zostaje ten numer. Po zapisaniu żadanego numeru, abonent może kontynuować połączenie, gdyż po przekazaniu przez niego ostatniej cyfry numeru abonenta żadanego może na życzenie abonenta wywołującego nastąpić bądź rozłączenie, bądź zestawienie połączenia z abonentem żadany. Następnie zaś połączenie z tym abonentem może być już wybrane za pomocą numeru skróconego, w tym celu abonent naciska najpierw przycisk czerwony, a następnie przyciski dwóch cyfr określających miejsce w pamięci Pm.

Rozpatrzmy z kolei nieco szczegółowiej pracę odbiornika sygnałów klawiatury aparatuwej. W zespole  $K_a$  (rys. 30) sygnały tonowe transmitowane po łączu abonenckim zostają podane na wzmacniacz wstępny (1). Wzmacniacz ten eliminuje jednocześnie tonowe sygnały zgłoszenia o częstotliwości 400 Hz i uwydatnia, dzięki dodatkowemu wzmocnieniu rzędu 15 dB częstotliwość około 3 kHz (trzecia formanta samogłoski a). Sygnał przenoszony jest z kolei na wejście filtrów pasmowych dla niższego pasma

sygnałowego ( $2_L$ ) i wyższego pasma sygnałowego ( $2_R$ ). Przez te filtry zostają rozdzielone sygnały występujące w niższym i wyższym pasmie sygnałowym. Z kolei przechodzą one przez ograniczniki (3) i podawane są na wejścia odbiorników sygnałowych (4). Dzięki zastosowaniu odpowiednich układów rezonansowych na wejściu tych odbiorników następuje teraz eliminacja wszelkich szumów. Sygnał wyjściowy, przy tym jest dodatkowo tłumiony tym więcej, im większy szum odbierany jest na wejściu. Zwracaliśmy poprzednio już uwagę, że samogłoska *a* ma pierwszą i drugą formantę występującą odpowiednio w dolnym i górnym pasmie sygnałowym. Trzecia zaś formanta tej samogłoski ma częstotliwość około 3 kHz. Uwypuklenie tej trzeciej formanty umożliwia stłumienie sygnału wyjściowego odbiorników sygnałowych, gdy odbierane są zakłócenia spowodowane mówieniem. W układzie detektora (5) odbierany jest sygnał, gdy na wejściu występuje poziom wyższy niż przyjęty jako poziom progowy. W układzie występuje zespół odliczający czas trwania sygnałów (6). Dopiero gdy czas trwania sygnału przekracza około 40 ms, ten układ czasowy podaje potencjał na bramkę wyjściową, pozwalający na przejście przez nią sygnału wyjściowego.

Dodajmy, że opisywany odbiornik sygnałów charakteryzuje się następującymi parametrami:

- najniższy poziom odbiornika sygnału  $-24 \dots -29$  dBm
- najwyższy poziom odbiornika sygnału  $-3$  dBm
- odchyłki częstotliwości sygnału od wartości nominalnej  $\pm 2,0 \dots \pm 2,8$  %
- czas ochrony odbiornika:  $35 \pm 4$  ms.



## 12. ZASADY ROZWIĄZAŃ WYBIERANIA KLAWIATUROWEGO OPRACOWYWANYCH W POLSCE

Na tle znormalizowanych przez CCITT rozwiązań wybierania klawiaturowego zostały przyjęte również u nas wymagania na urządzenia wybierania klawiaturowego. Urządzeniom odbiorczym sygnałów wybierania klawiaturowego postawiono poniżej podane wymagania: częstotliwości niższe - 697 Hz, 770 Hz, 852 Hz, 941 Hz oraz częstotliwości wyższe: 1209 Hz, 1336 Hz, 1477 Hz, przyjęte zostały zgodnie z zaleceniami CCITT. Przyjęto, że urządzenia w centrali powinny działać prawidłowo, gdy poziom maksymalny poszczególnego sygnału na wejściu odbiornika o oporności 600 omów wynosi  $-6,5$  dN. Czulość odbiornika charakteryzuje się najniższym poziomem odbiorczym sygnałów. Poziom ten dla sygnałów niższego pasma częstotliwości wynosi  $-24,5$  dNp, a dla sygnałów wyższego pasma częstotliwości  $-23,5$  dNp. Poziomy dwóch jednocześnie odbieranych przez odbiornik częstotliwości nie powinny różnić się więcej niż o 6 dN. Częstotliwość odbieranych sygnałów nie powinna różnić się więcej niż o  $\pm 20$  Hz od wartości nominalnych. Jakakolwiek trzecia częstotliwość, która ma poziom niższy niż  $-40$  dNp, nie powinna zakłócać pracy odbiornika. Odbiornik powinien działać prawidłowo, gdy czasy trwania sygnałów są nie mniejsze niż 40 ms. Przerwa między sygnałami nie mniejsza również niż 40 ms. Temperatura otoczenia w zakresie od  $+5$  do  $+45^{\circ}\text{C}$ .

Według wymienionych wymagań został opracowany model odbiornika (rys. 31), którego układ jest podobny do szeregu wyżej opisywanych. Na wejściu układu zastosowano wzmacniacz wstępny o dużej oporności wejściowej, który ogranicza również odbierane przez układ częstotliwości do niezbędnego pasma. Sygnały po przejściu przez ten wzmacniacz skierowane są do zwrotnicy elektrycznej. Rozdziela ona sygnały na dolne pasmo i górne pasmo sygnalizacyjne. Ta zwrotnica obejmuje dwa filtry, jeden z nich jest dolnoprzepustowy, a drugi górnoprzepustowy. Do uzyskania stałej amplitudy sygnałów na wejściu poszczególnych odbiorników kanałowych zastosowane są ograniczniki. Przy odbiorze sygnałów na wejściu ogranicznika występuje tylko jedna częstotliwość z danego pasma. W tym przypadku nie powinno być trudności z wydzieleniem sygnału użytecznego o częstotliwości podstawowej ze zniekształcanego przez ogranicznik sygnału. W gałęzi układu odbiorczego dolnego pasma sygnałów może pojawić się jedna z czterech częstotliwości, podczas gdy w gałęzi układu odbiorczego wyższego pasma częstotliwości - jedna z trzech częstotliwości. Sygnały te wprowadzane są na cztery filtry dla dolnego pasma częstotliwości i trzy filtry dla wyższego pasma częstotliwości. Za tymi filtrami (obwodami rezonansowymi) następuje przejście z sygnału sinusoidalnego na sygnał prądu stałego. Za omawianym układem filtru występuje bezpośrednio detektor. Sygnał uzyskiwany po detekcji podlega uformowaniu za pomocą przerzutnika Schmidta, jednocześnie uzyskuje się wzmocnienie wystarczające do uruchomienia przekaźnika na wyjściu odbiornika.

Istotnym zagadnieniem w pracy odbiornika sygnałów jest zabezpieczenie i kontrola prawidłowości odbioru sygnałów kodowych. Opisywany układ gwarantuje prawie bezbłędny odbiór sygnałów wybierczych, a ściślej biorąc umożliwia transmisję na wyjście sygnałów, które nie są elementami kodu  $2 \times 1$  z 4. Zwróćmy tu uwagę na szereg zabiegów, które umożliwiły taką dużą odporność na sygnały zakłócające. Zastosowane w układzie sumatory na wyjściu detektorów umożliwiają transmisję sygnału na wyjście odbiornika tylko wtedy, gdy sygnał pojawi się tylko na jednym z wejść, gdy natomiast wystąpią sygnały więcej niż na jednym wejściu sumatora, nie występuje żaden przebieg na wyjściu odbiornika; sygnały poprzez sumatory każdego pasma sygnałowego podawane są na układ kontrolny. Tu następuje sprawdzanie, że w każdym pasmie pojawiła się tylko jedna częstotliwość sygnałowa. Układ kontrolny zabezpiecza też przed odbiorem nadmiernie krótkich sygnałów, uniemożliwiając reakcję odbiornika przy sygnałach krótszych niż 20 ms. Po stwierdzeniu, że odbierany sygnał jest sygnałem kodu aparatuowego na wyjściu układu kontrolnego pojawi się sygnał, który po uformowaniu przez przerzutnik Schmidta i wzmocnieniu otwiera drogę dla przejścia sygnałów przez bramkę wszystkich kanałów odbiornika.

Rozpatrzmy z kolei niektóre fragmenty rozwiązań układów stosowanych w odbiorniku sygnałów kodu aparatuowego w centrali telefonicznej. Zwrotnica elektryczna (rys.32) ma za zadanie wydzielenie częstotliwości niższego pasma sygnalizacyjnego od częstotliwości wyższego pasma sygna-

lizacyjnego, a następnie skierowanie tych częstotliwości do odpowiednich gałęzi odbiorczych. W opisywanej zwrotnicy mogą być zastosowane dwa niesymetryczne filtry środkowozaporowe. W układzie wzmacniacza transmitującego sygnały niższego pasma zastosowany jest filtr środkowozaporowy dla częstotliwości wyższego pasma sygnałowego. Jednocześnie w obwodzie wzmacniacza transmitującego sygnały wyższego pasma częstotliwości zastosowany jest filtr środkowozaporowy dla niższego pasma sygnałowego. Filtry te nie mogą oddziaływać na siebie, gdyż odseparowane one są rezystorami o oporności 560 omów na wyjściu wzmacniacza wstępnego. Dodajmy, że wzmacniacz wstępny charakteryzuje się opornością wejściową 600 omów, poziomem wyjściowym sygnału ograniczonym do wartości  $+1,3 N_p$ .

Następnym z kolei typowym układem w odbiorniku sygnałów klawiatury aparatu jest ogranicznik amplitudy (rys. 33). Opisywany ogranicznik daje możliwość uzyskania stałej amplitudy sygnału niezależnie od poziomu wejściowego, który może mieć wartość od  $-1,8$  do  $+1,2 N_p$ . W opisywanym układzie sygnał sinusoidalny podawany na wejście ogranicznika zostaje wzmocniony i przekształcony na przebieg o kształcie prostokątnym o stałej amplitudzie. Ograniczenie przebiegu sinusoidalnego zrealizowane jest tutaj w układzie różnicowego wzmacniacza, w skład którego wchodzi tranzystory  $T_2$  i  $T_4$ . Po wstępnym wzmocnieniu przez tranzystor  $T_1$  sygnał podawany jest na tranzystor  $T_3$ . Tranzystor  $T_4$  sterowany jest jednocześnie dwoma sygnałami. Jeden sygnał podawany jest z emitera tranzystora  $T_3$ , a drugi z kolektora tego samego tranzystora. Nastę-

nie sygnał pojawiający się na kolektorze tranzystora  $T_4$ , a mający kształt prostokątny, jest wzmacniany przez tranzystor  $T_5$ . Ten ostatni pracuje w układzie wtórnika emiterowego z dodatnim sprzężeniem zwrotnym do obwodu kolektora tranzystora  $T_4$ . Układ ogranicznika amplitudy musi mieć wyjście niskoomowe, współpracuje on bowiem bezpośrednio z obwodami rezonansowymi o układzie szeregowym. Uniezależnienie amplitud sygnału wyjściowego od wahań napięcia zasilającego następuje dzięki stabilizacji, którą uzyskuje się za pomocą diody Zenera  $D_1$  i tranzystora  $T_6$ .

Wzmacniacz kanałowy (rys. 34), transmitując odbierane sygnały, powoduje uruchamianie przekaźnika na jego wyjściu. Na wyjściu wzmacniacza kanałowego występuje obwód rezonansowy. Od selektywności tego obwodu oraz od wartości napięcia zaporowego na tranzystorze zależy szerokość odbieranego pasma częstotliwości. Napięcie z kolei, wzmacniane przez układ tranzystorów, jest podawane do dwupołówkowego detektora. W tym detektorze następuje przekształcenie prądu przemiennego o częstotliwości sygnałowej na impulsy prądu stałego. Amplituda tych impulsów może tylko wtedy przekraczać wartość progową, gdy omawiany impuls zostaje przetworzony z sygnału o częstotliwości zbliżonej do danej częstotliwości nominalnej. Układ wzmacniacza  $T_1$  jest tak dobrany, że następuje tu filtrowanie tętnień w odbieranym sygnale z detektora mimo niewielkiej stałej czasu  $Dt$  detektora. Również do zmniejszenia tętnień na kolektorze tranzystora  $T_2$  służy kondensator  $C_3$ . W stanie spoczynku punkt pracy tranzystora  $T_2$  leży w obszarze nasycenia, napięcie więc między e-

mitterem a kolektorem tego tranzystora jest bliskie zeru. Ten stan nasycenia tranzystora  $T_2$  jest uzyskiwany dzięki odpowiedniej wartości  $R_4$ ,  $R_5$  i  $R_6$ . Zmiana stanu tranzystora  $T_2$  jest uzyskiwana dzięki podawaniu odpowiednich potencjałów przez tranzystor  $T_1$ . Gdy na wejściu wzmacniacza kanałowego pojawi się odpowiedni sygnał, następuje zwiększenie spadku napięcia na rezystorach  $R_4$  i  $R_5$ ; wtedy tranzystor  $T_2$  zmienia punkt pracy i na przewodzie k biegnącym do układu kontrolnego pojawi się odpowiedni sygnał. Układ kontrolny, który będzie opisany niżej, sprawdza, że występuje w danej chwili tylko odbiór jednej częstotliwości w każdym pasmie sygnalizacyjnym. Następuje wtedy zwolnienie blokady wzmacniaczy kanałowych. Realizuje się to przez zmianę napięcia na przewodzie b, na którym pojawia się potencjał dodatni i na skutek tego prąd płynący przez tranzystor  $T_3$  uzależniony zostaje od napięcia na kolektorze tranzystora  $T_2$ . W przypadku odbioru sygnału następuje przejście tranzystora  $T_3$  w stan nasycenia. W obwód kolektora tego tranzystora włączony jest przekaźnik P. Jak już zaznaczono poprzednio, odbiór sygnałów może nastąpić tylko w dwóch wzmacniaczach kanałowych, natomiast pozostałe wzmacniacze kanałowe nie odbierają sygnałów i w nich przekaźniki P są nieczynne.

Wspomnieliśmy już poprzednio o układzie kontrolnym (rys. 35), który służy do sprawdzenia poprawności sygnału pod względem liczby odbieranych częstotliwości i czasu trwania sygnału. Układ kontrolny przy tym musi określać jako fałszywy każdy sygnał, który nie jest zgodny z założeniami kodu 2 x 1 z 4. Po stwierdzeniu prawidłowego

przebiegu układ kontrolny odmierza czas, który musi wynosić w przypadku omawianego układu nie mniej niż 20 ms. Zastosowanie w układzie kontrolnym układu czasowego zwalnia wówczas blokadę wzmacniaczy kanałowych na okres 40 ms. Podany czas zwolnienia blokady powoduje działanie przekazników odbiorczych niezależnie od czasu trwania sygnału. W tej sytuacji układ odbiorczy sygnałów klawiatury aparatuowej może odbierać sygnały pojawiające się nie częściej niż co 80 ms. Sygnał kodowy wprowadzony na przewód k układu kontrolnego powoduje zmianę napięcia na bazę tranzystora  $T_1$ , na skutek tego tranzystor  $T_3$  przechodzi w stan nasycenia, a na rezystorze  $R_8$  zwiększa się spadek napięcia. W układzie kontrolnym występują dwie gałęzi, w których jednocześnie powinien nastąpić taki sam spadek napięcia. W tym przypadku na wejściu układu czasowego znacznie obniża się napięcie i dioda Zenera  $D_{16}$  przestaje przewodzić.

Opisywany przebieg występuje, jak już wspomniano, gdy odbierana jest prawidłowa liczba częstotliwości i prądowy jest ich rozkład w poszczególnych pasmach. Gdyby natomiast pojawiły się dwie częstotliwości w jednym pasmie sygnałowym, następuje odpowiednie wysterowanie tranzystora  $T_4$ . Wzrost spadku napięcia na rezystorze  $R_9$  uniemożliwi przepływ prądu przez tranzystor  $T_3$ . W tej sytuacji nie nastąpi zmiana potencjału na przewodzie sterowania układu czasowego. Układ czasowy steruje dalszymi przebiegami wtedy, gdy na rezystorze  $R_{10}$  następuje zanik napięcia na okres co najmniej 20 ms. Opisywany zanik napięcia blokuje tranzystor  $T_5$ , napięcie na konden-

satorze  $C_1$  rośnie i w ciągu 20 ms osiąga taką wartość, że następuje wysterowanie tranzystora  $T_6$ . Tranzystor z kolei zostaje zablokowany tranzystorem  $T_7$ , a dalsze zwiększanie spadku napięcia na tranzystorze  $T_9$  jest spowodowane wzrastającym prądem tranzystora  $T_8$ . Na okres 40 ms zostają przesterowane tranzystory  $T_9$  i  $T_{10}$ . Po tym czasie zostaje zablokowany tranzystor  $T_{10}$  i następuje zwolnienie blokady wzmacniaczy kanałowych.

Zwróćmy jeszcze uwagę na układ dekodujący sygnały kodu 2 x 1 z 4. Przekazywanie sygnałów do pamięci numerów abonenckich rejestru centrali musi nastąpić przez wieloprzewodowe łącze prądem stałym. W omawianym przypadku poszczególne komórki pamięci cyfr numeru abonenta B mogą się składać z czterech przekaźników i wtedy przekazanie numeru do rejestru z odbiornika sygnałów kodowych powinno nastąpić poprzez cztery przewody, na które podawane byłoby napięcie stałe. Przejście z układu kodowego 2 x 1 z 4 na zapis w czteroelementowym kodzie binarnym podano w tablicy na str. 67.

Przykładowy układ detektora może się składać z 15 jednakowych funkatorów normalnych (rys. 36).

### 13. STAN TECHNIKI WYBIERANIA KLAWIATUROWEGO I NIEKTÓRE UWAGI O PERSPEKTYWACH JEGO ROZWOJU

Nadawanie numerów za pomocą aparatu klawiatury wybierczej może zostać wprowadzone do istniejących central o pośrednim sterowaniu i w układzie obejściowym, jak również w szeregu nowo opracowywanych central elektronicz-



Cyfra	Częstotliwość w kodzie 2 x 1 z 4 pasma	Potencjał na przewo- dzie odbierania							Potencjał na przewodzie pamięci w rejest.				
		1	2	3	4	5	6	7	x	y1	y2	y3	y4
1	697	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
2	697	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
3	697	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
4	770	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
5	770	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0
6	770	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0
7	852	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1
8	852	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1
9	852	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1
0	941	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1

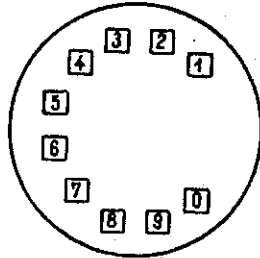
nych. Podkreśla się, że użytkownicy wyrażają zadowolenie ze stosowania aparatów z klawiaturami wybierczymi. Wraz z wprowadzaniem większej liczby aparatów z klawiaturą mogą być wprowadzane dalsze usługi. W Stanach Zjednoczonych w połowie roku 1969 było już w sieci telefonicznej około 4 milionów aparatów z klawiaturą wybierczą. Według przeprowadzonych analiz 40% ze 100 milionów amerykańskich aparatów telefonicznych mogłoby być aparatami z klawiaturą wybierczą. Również zastosowanie aparatów z klawiaturą wybierczą zwiększa się w Europie. Z końcem 1970 roku zapotrzebowanie na aparaty klawiaturewe przekroczyło zapotrzebowanie na aparaty z tarczą numerową. Bardzo szeroko też stosowane jest wybieranie klawiaturewe w centralach abonenckich. Tylko w centralach abonenckich zainstalowanych przez firmy stowarzyszone w ITT w Europie w 1969 roku pracowało około 25 tys. aparatów z klawiaturem wybieraniem. Obecnie wprowadzany jest do sieci użytku publicznego szereg prototypowych central quasidelektronicznych, przy czym wszystkie te centrale wyposażane są tylko w aparaty z klawiaturami wybierczymi.

Niewątpliwie, wraz z wprowadzaniem nowoczesnych systemów central z wybierakami krzyżowymi i central pół- oraz pełnoelektronicznych rozszerzać się będzie coraz bardziej stosowanie aparatów z klawiaturami wybierczymi.

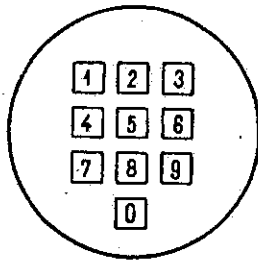
#### 14. WYKAZ LITERATURY

- i. Walaszek S.: Aparaty telefoniczne z klawiaturą i możliwości zastosowania ich w Polsce. Biul. Tech. ME. 1956 t. 10 nr 1, s. 6-9 oraz nr 2 s. 13-23.

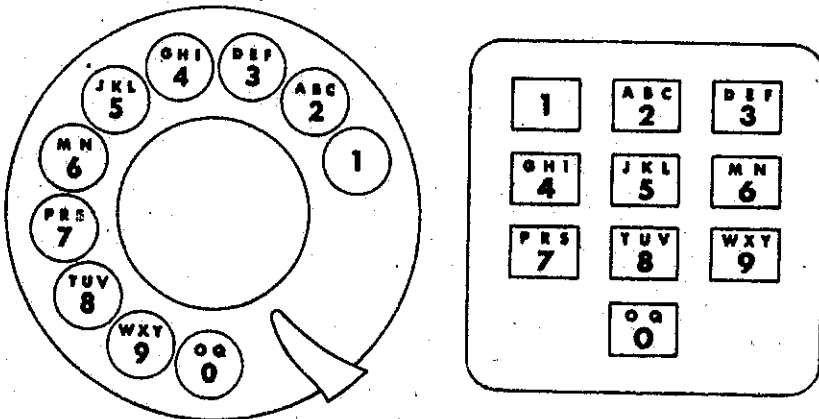
2. Aparaty telefoniczne z klawiaturą. Komisja Naukowa d.s. CCITT. Zeszyt Informacyjny nr 24. Warszawa MB, 1967, s. 1-22.
3. CCITT: White Book, vol. 6. Załączniki Q 11 oraz Q 23. Geneva: ITU 1969.
4. Jacobæus C.: Tastenwahl mit teilnehmerfernsprecher. Ericsson Rev. 1969 t. 46 nr 1, s. 2-6.
5. BELLIG R.: Tastensatz für Fernsprecher mit Tonwahl. Ericsson Rev. 1969 t. 46 nr 2, s. 49-58.
6. Olofsson L.: Die Tastenwahl in Fernsprechsystem üblicher Bauart. Ericsson Rev. 1969, t. 46 nr 1, s. 7-12.
7. Iwatarf H. i Tajima K.: Push-button dial telephone system and new services. Japan Telecom. Rev. 1969, t. III nr 2, s. 79-86.
8. Oden H.: Die Tastwahl - ein Merkmal neuzeitlicher Vermittlungssysteme. Elektr. Nachr.-Wes. 1970, t. 45 nr 1, s. 4-10.
9. Prince D.: Design of a press-button telephone set. Systems technol. 1970, nr 11, s. 26-30.
10. Aparat telefoniczny z wybieraniem wieloczęstotliwościowym. Sprawozdania B9008/69. Warszawa: ZBiST 1969.



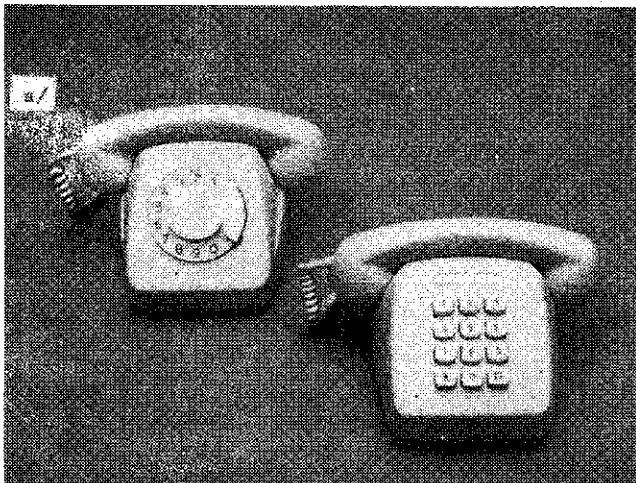
Rys. 1. Układ kołowy klawiatury aparatowej



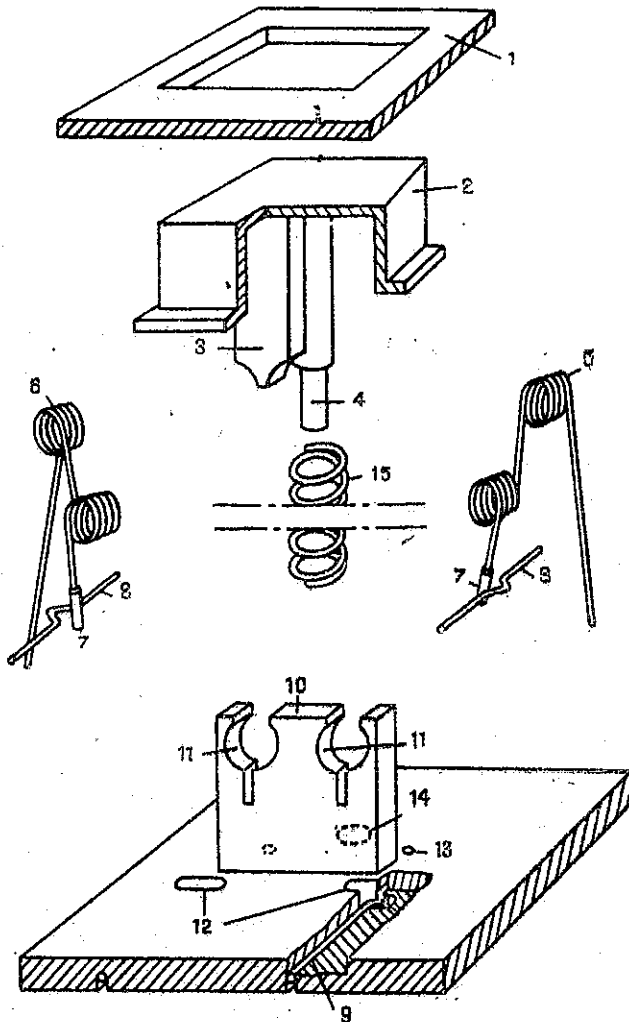
Rys. 2. Układ klawiatury liniowy czterorzędowy



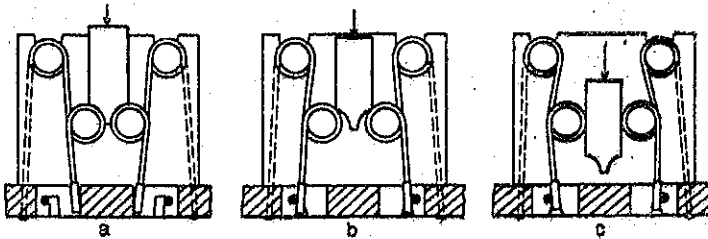
Rys. 3. Klawiatura aparatowa według zaleceń CCITT



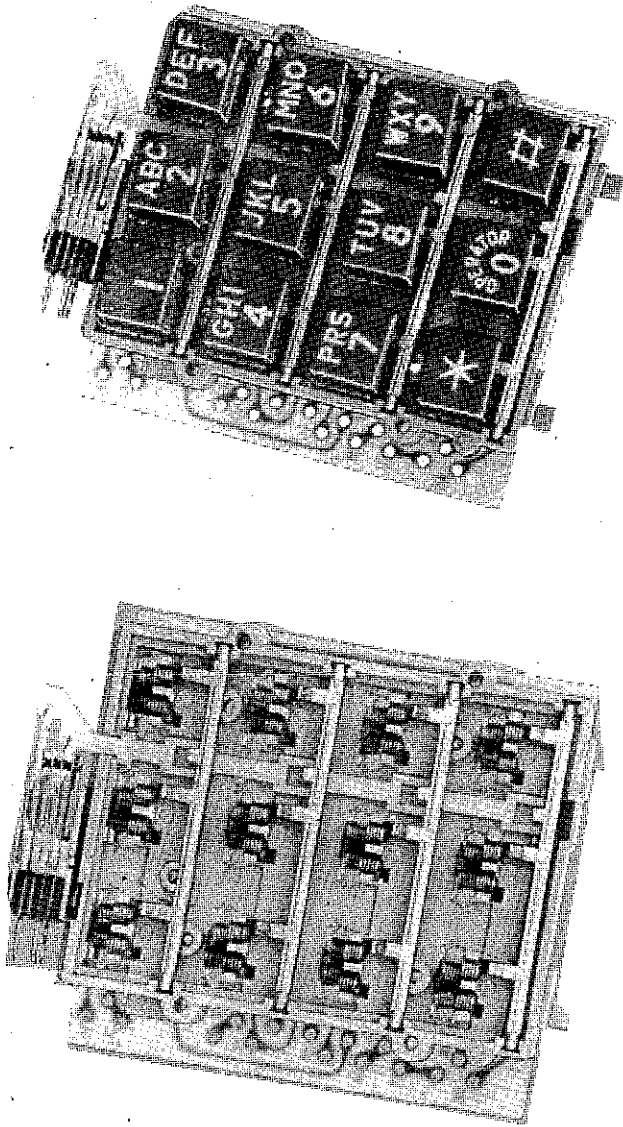
Rys. 4. Przykłady aparatów z klawiaturami



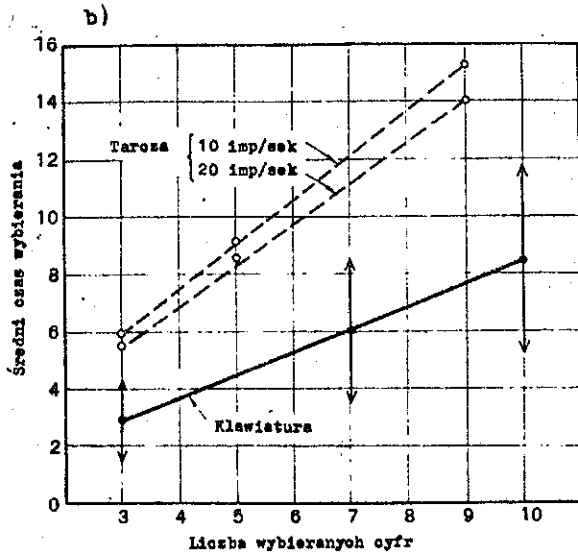
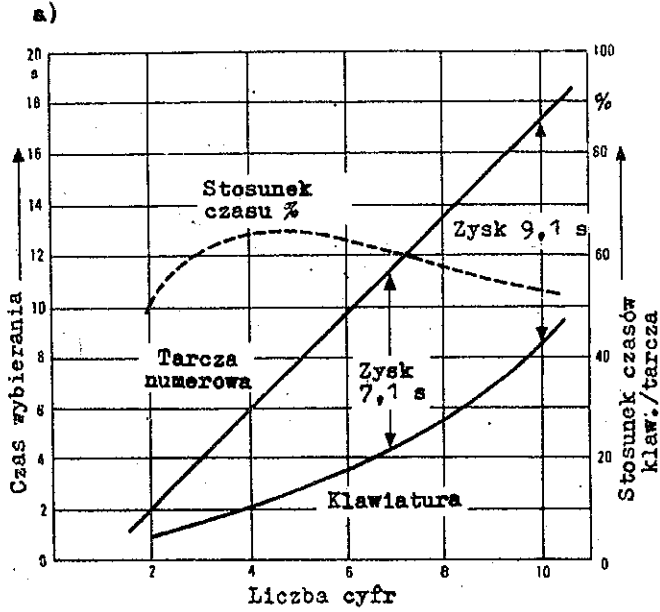
Rys. 5. Zasada konstrukcji przycisk klawiatury



Rys. 6. Zasada pracy zestyków

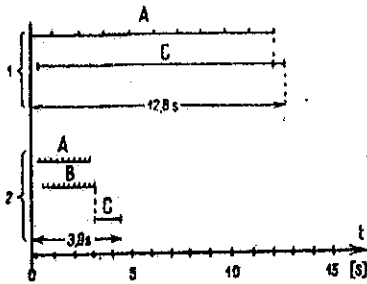


Rys. 7. Uruchamianie wspólnego zespołu zestyków



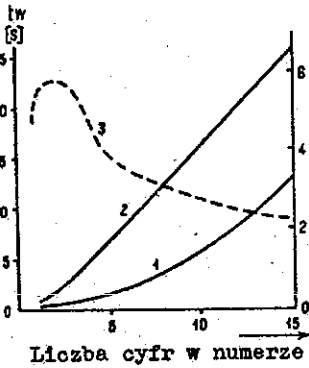
Rys. 8. Czasy wybierania numerów





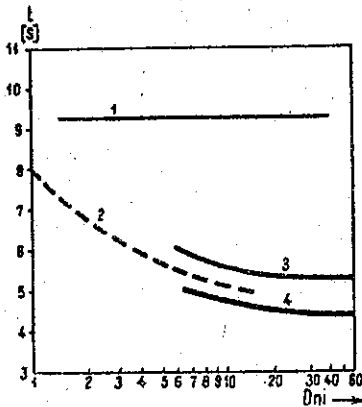
Rys. 9. Czasy zestawiania połączeń

A - czas wybierania przez abonenta; B - czas wybierania przez rejestr; C - czas zestawiania połączenia przez łącznicę; 1 - wybieranie od abonenta tarczą numerową impulsami dekadowymi; centrala z wybierakami podnosząco-obrotowymi; 2 - wybieranie od abonenta za pomocą klawiatury; w centrali wybieranie kodowe w systemie krzyżowym



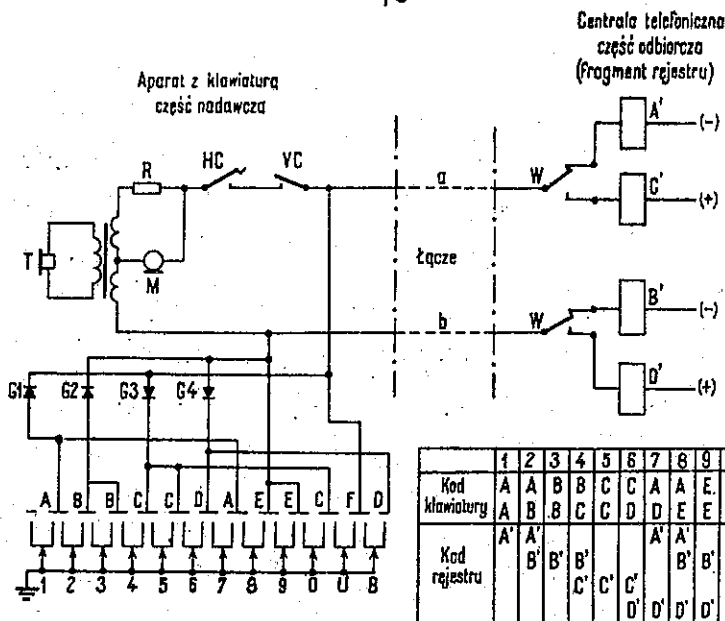
Rys. 10. Zależności czasu wybierania od liczby cyfr

1 - wybieranie klawiaturą, 2 - tarczą numerową, 3 - stosunek czasów 2/1



Rys. 11. Czas wybierania w zależności od doświadczenia abonenta

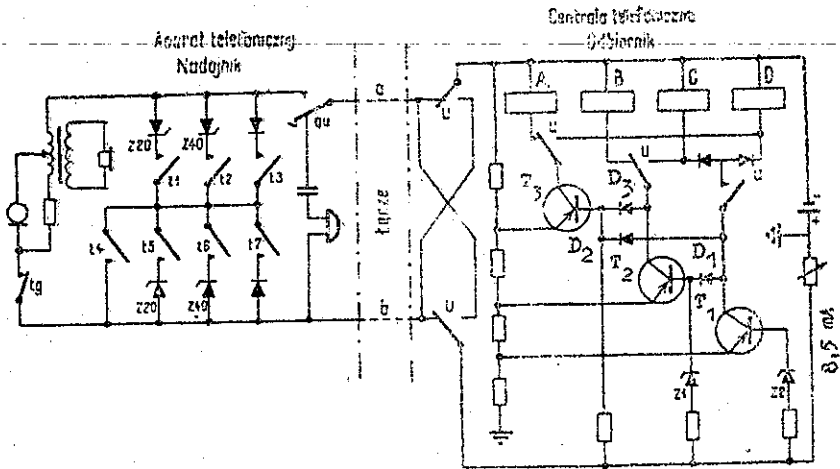
1 - tarcza numerowa; 2 - klawiatura w warunkach laboratoryjnych; 3 - klawiatura w Hamden; 4 - klawiatura w Elgin



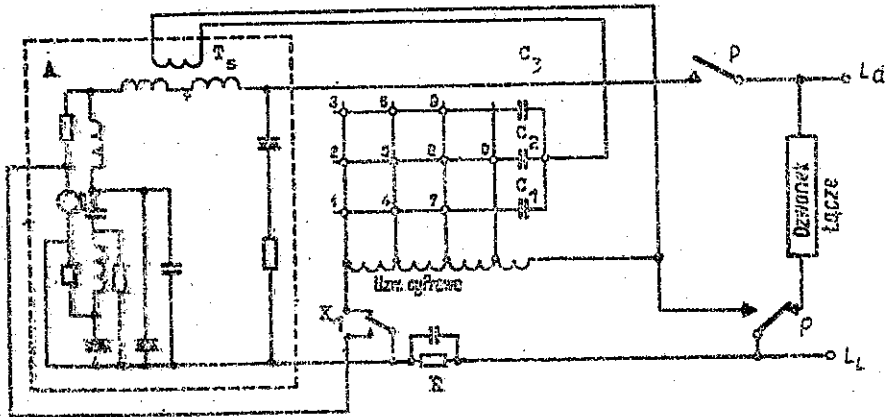
Rys. 12. Nadawanie sygnałów prądem stałym z zastosowaniem uziemienia

Przycisk	Sygnał			
	ITT Norm		Deutsche Postnorm	
	tyła a	tyła b	tyła a	tyła b
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
0				
*				
□				

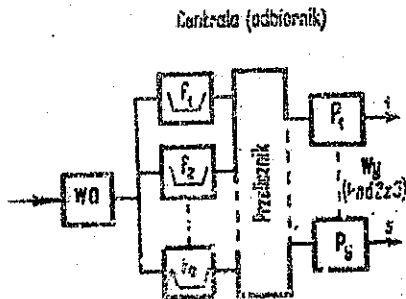
Rys. 13. Różne układy nadawcze (ITT i poczty NRF)



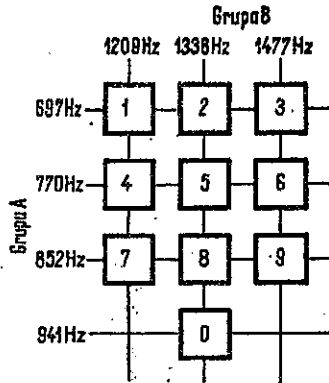
Rys. 14. Układy nadawcze z diodami Zenera



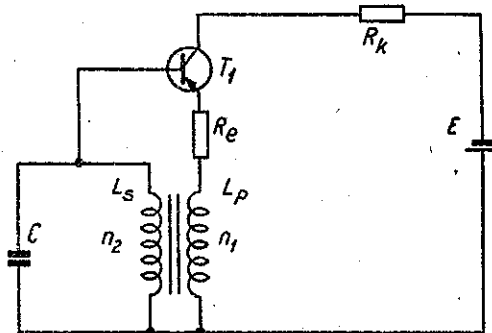
Rys. 15. Rzeczona rozwiązania przy wybieraniu 10-częstotliwości



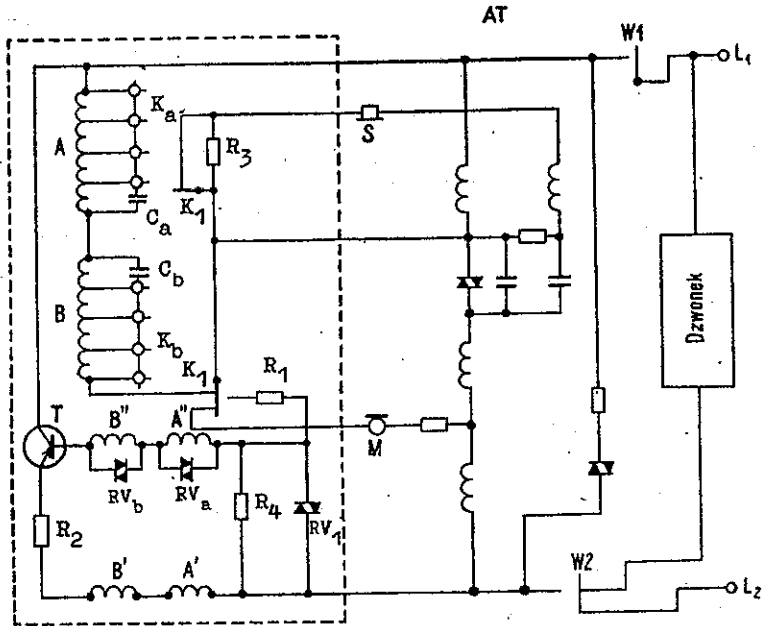
Rys. 16. Schemat blokowy odbiornika centralowego



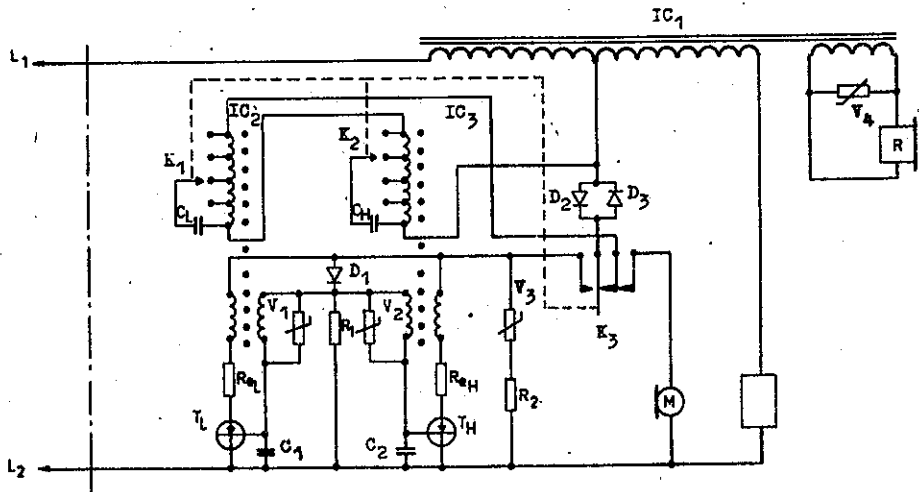
**Rys. 17. Układ cyfrowy przy kodzie dwuczęstotliwościowym 4 + 3 częstotliwości**



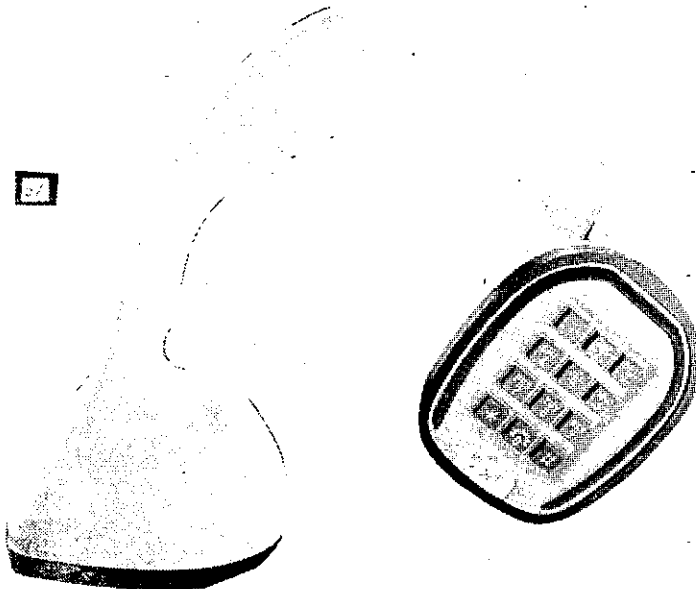
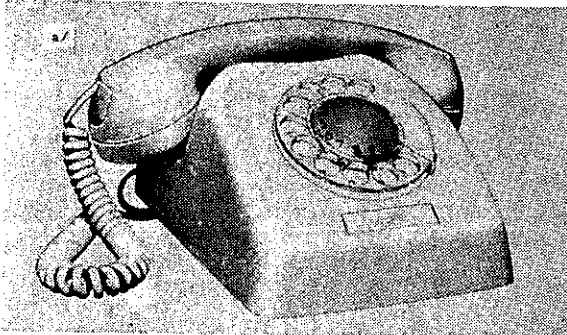
**Rys. 18. Zasada pracy generatora aparatowych sygnałów wybierczych**



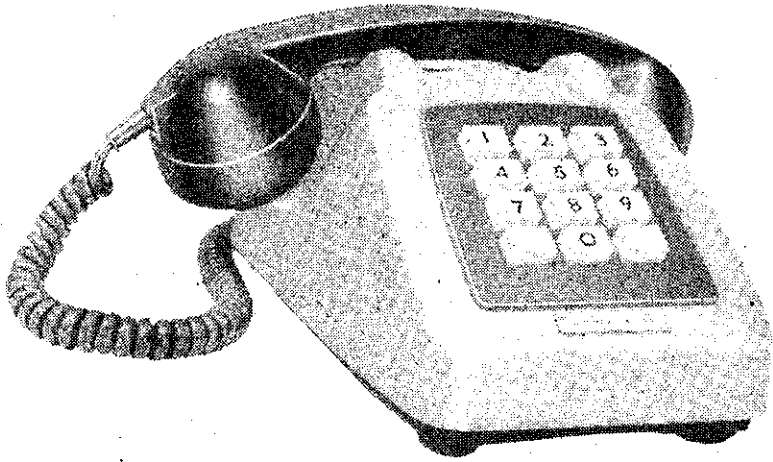
Rys. 19. Przykładowy schemat aparatu z wybieraniem dwuczęstotliwościowym



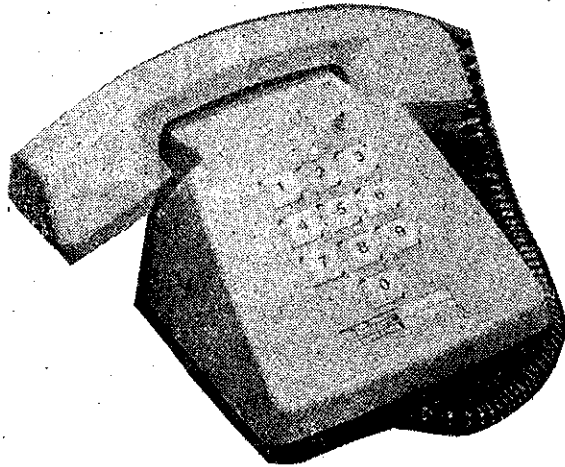
Rys. 21. Schemat aparatu telefonicznego firmy L.M. Ericsson



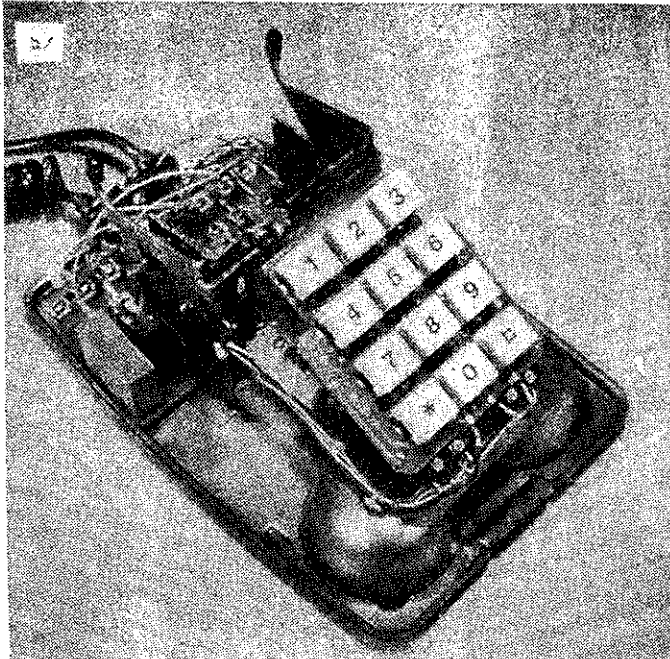
Rys. 20. Aparat telefoniczny firmy L.M. Ericsson



Rys. 22. Aparat telefoniczny firmy GEC

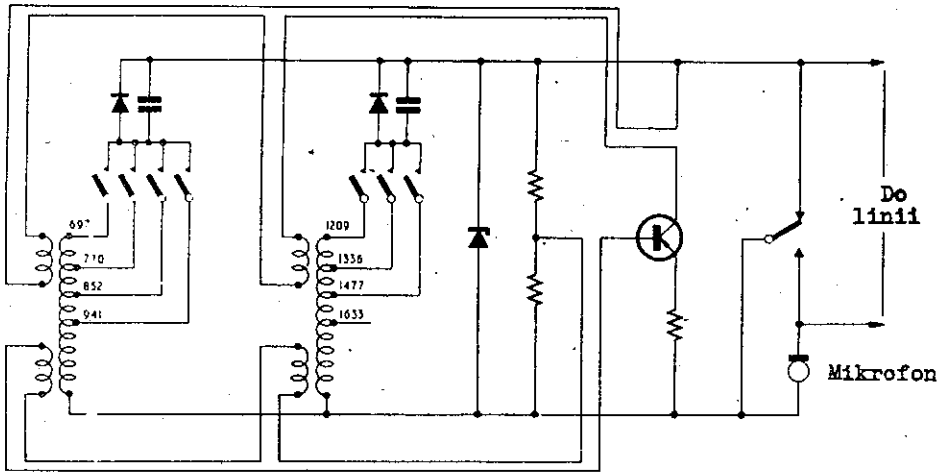


Rys. 24. Aparat telefoniczny z klawiaturą firmy Plessey

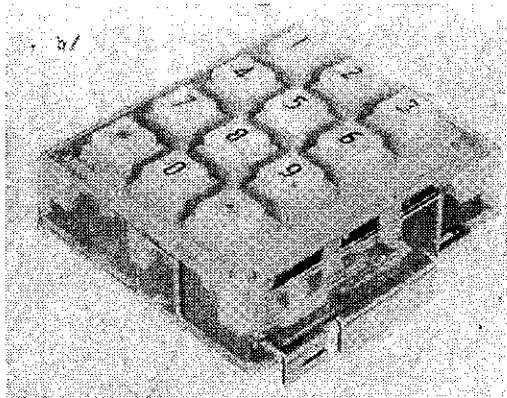
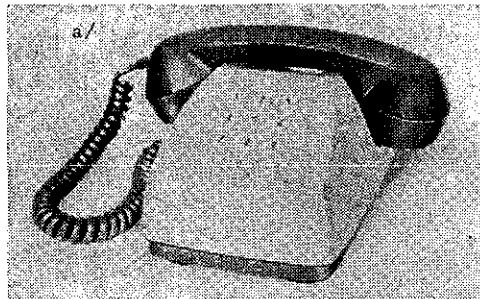


Rys. 23. Aparat telefoniczny typu 746 brytyjskiej poczty

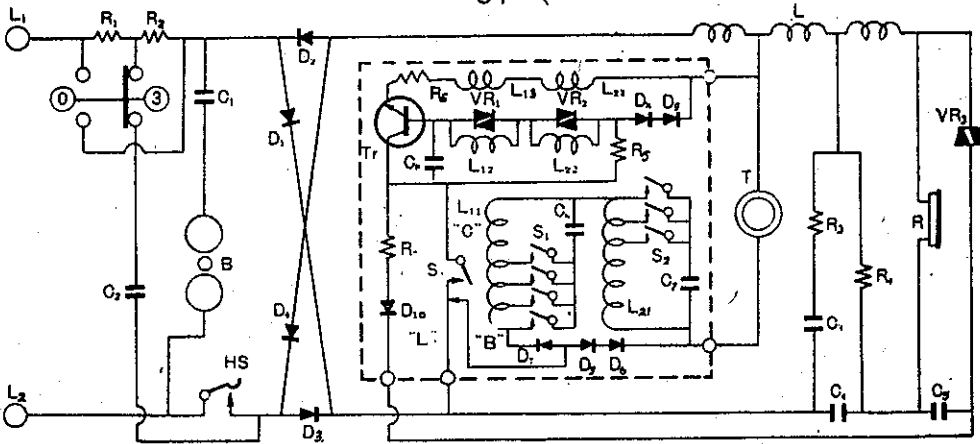




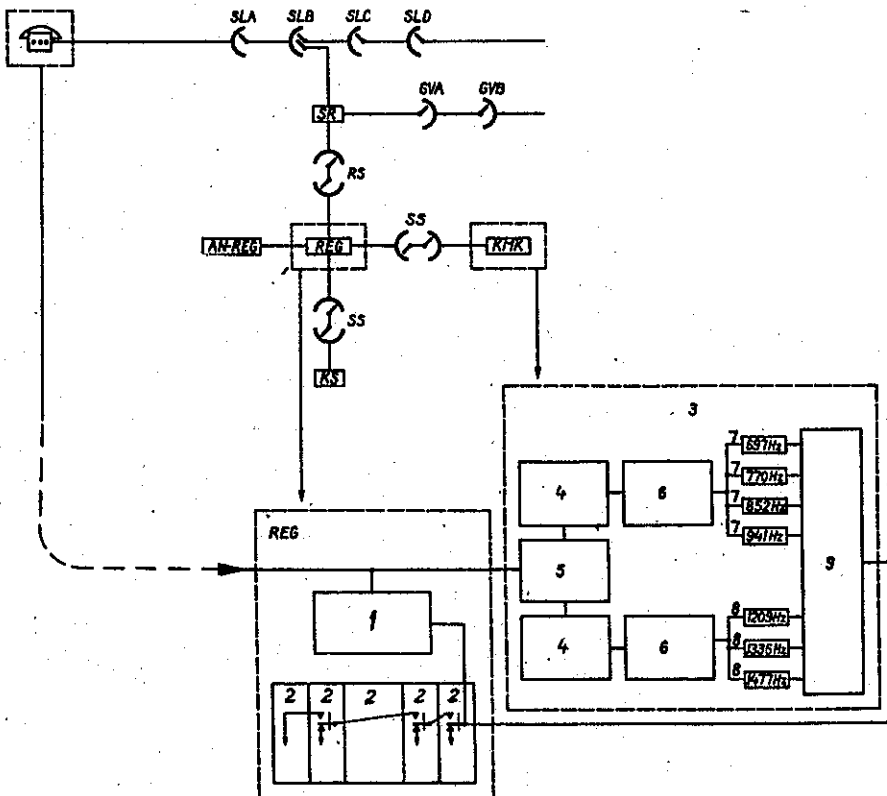
Rys. 25. Schemat aparatu firmy GEC



Rys. 26. Aparat telefoniczny japoński typu 600P

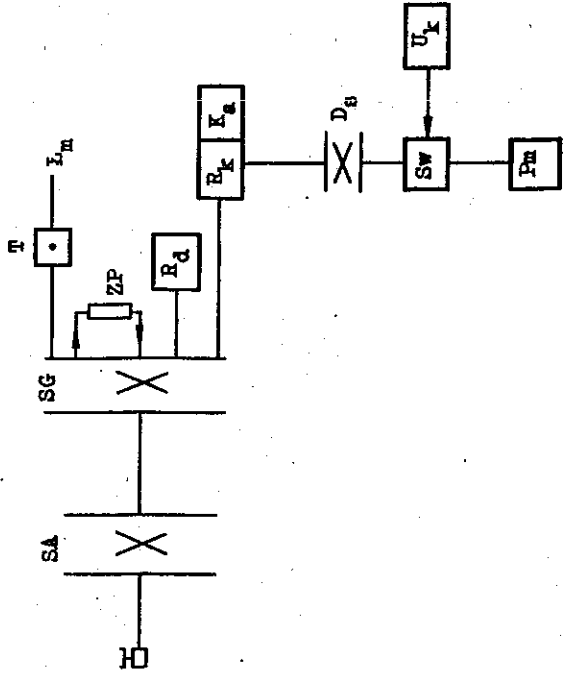
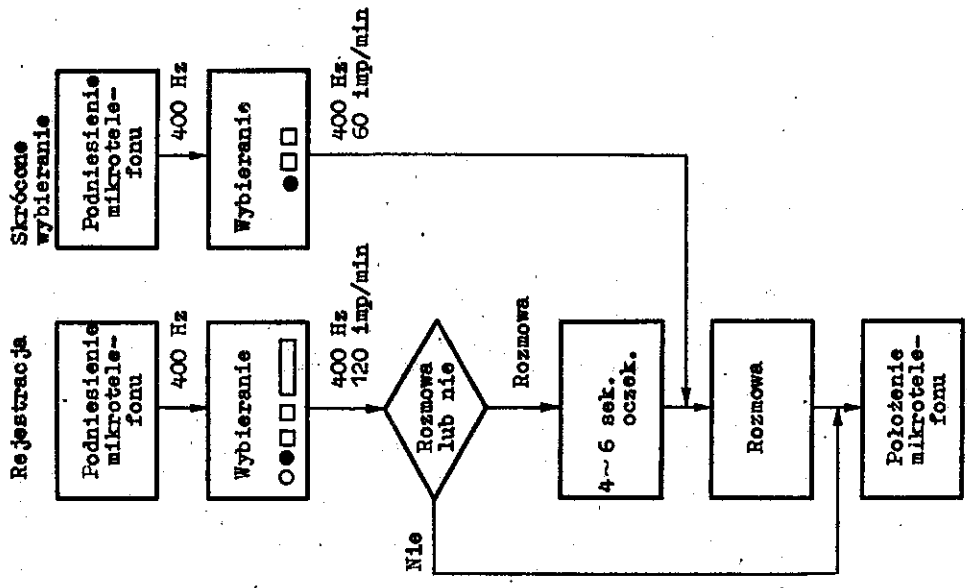


Rys. 27. Schemat aparatu telefonicznego typu 600P

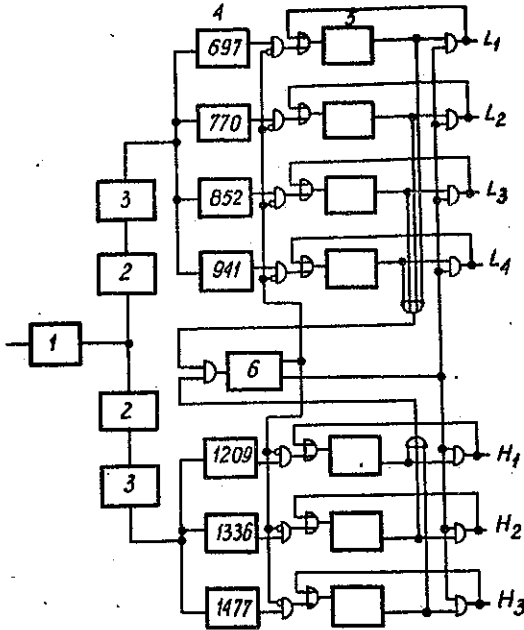


Rys. 28. Schemat blokowy urządzenia ARF-102

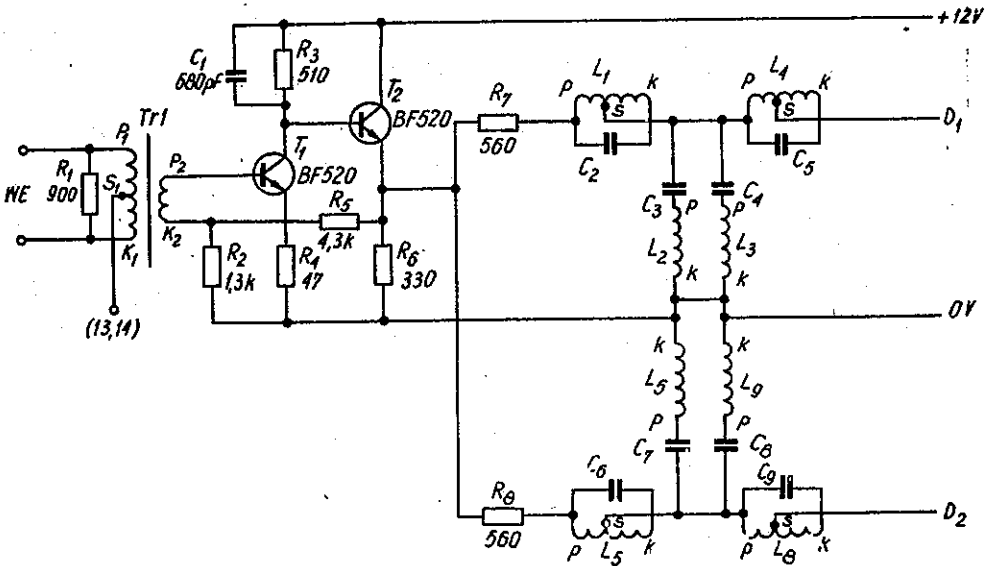
- 1 - licznik imp. dekad., 2 - pamięci cyfr, 3 - zespół KMK,  
 4 - filtr pasmowy, 5 - wzmacniacz wstępny, 6 - ogranicznik,  
 7 - odbiornik pasma dolnego, 8 - odbiornik pasma górnego,  
 9 - zespół przetwarzania danych



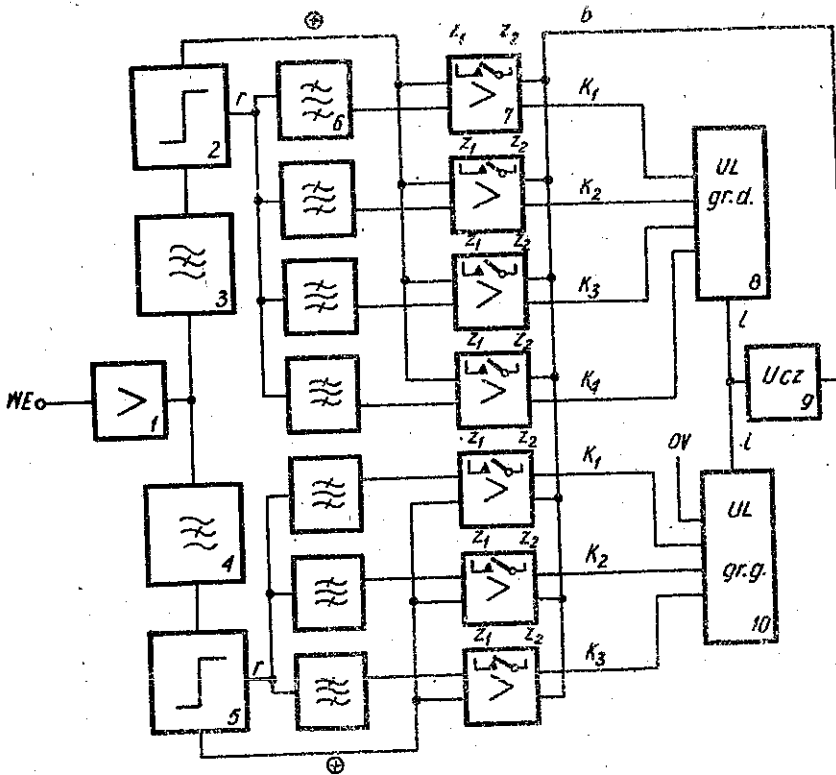
Rys. 29. Schemat blokowy urządzenia typu C400



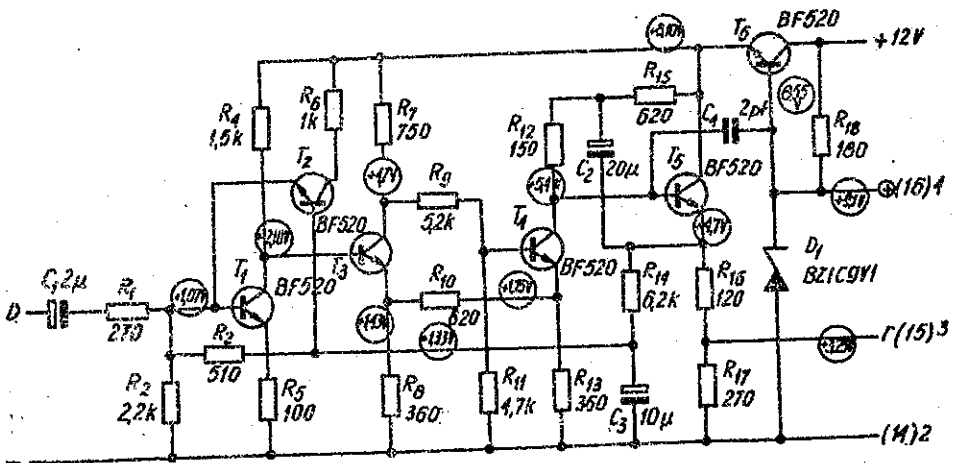
Rys. 30. Schemat blokowy odbiornika sygnałów



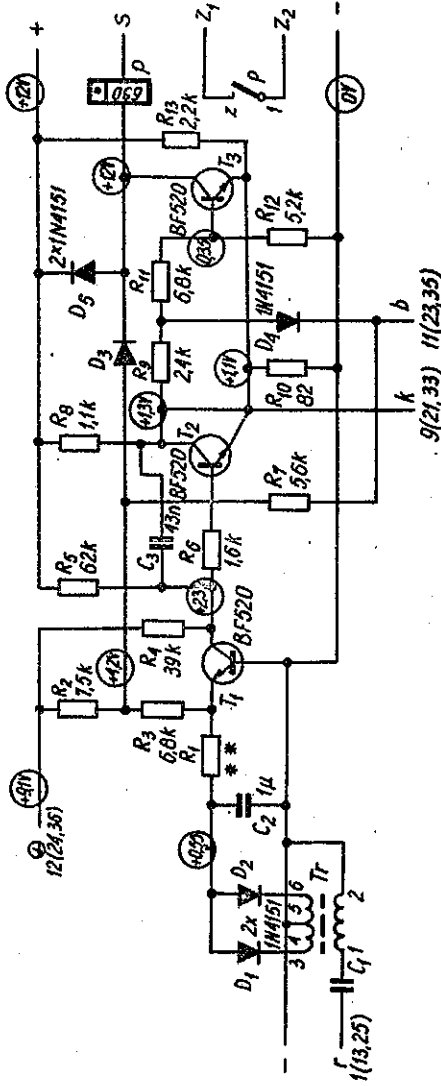
Rys. 32. Schemat zwrotnicy elektrycznej



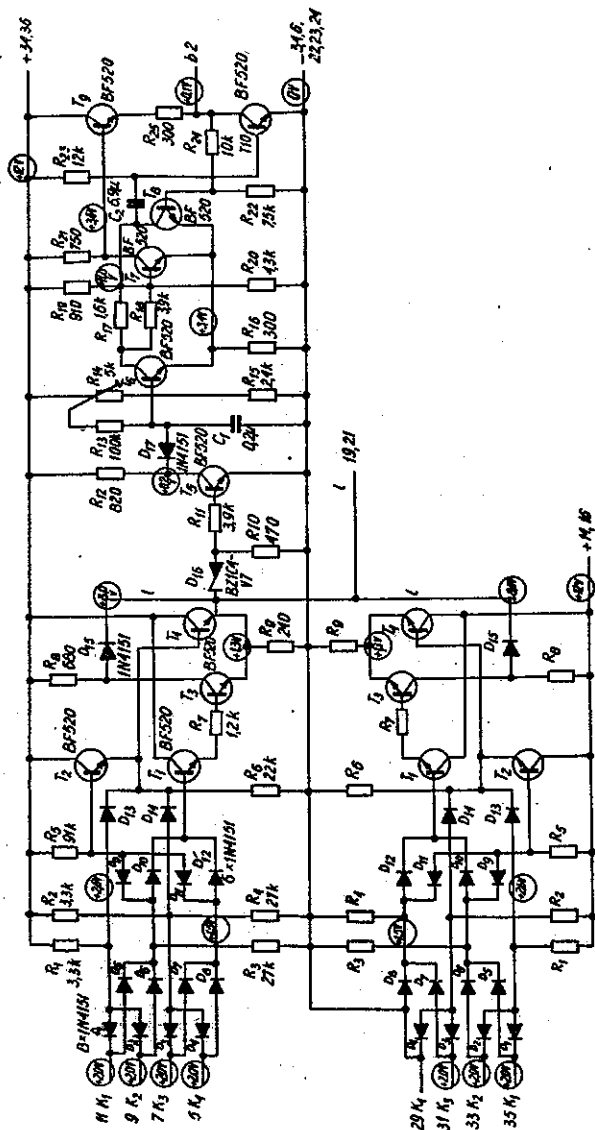
Rys. 31. Odbiornik sygnałów klawiatury operatorowej



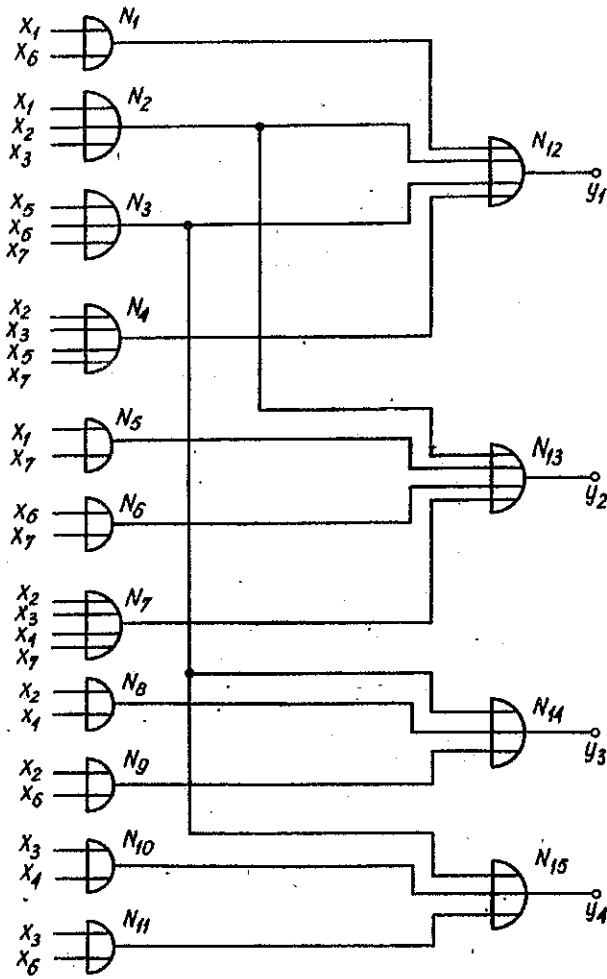
Rys. 33. Schemat ogranicznika amplitudy



Rys. 34. Schemat wzmacniacza kanałowego



Rys. 35. Schemat układu kontrolnego



Rys. 36. Schemat dekodera





