

J

Nr 59

Politechnika Warszawska

# WIEDZOMOŚCI

# TELEKOMUNIKACYJNE

MIESIĘCZNIK POPULARNY

WYDAWANY PRZEZ SEKCJĘ TELEKOMUNIKACYJNĄ STOWARZYSZENIA ELEKTRYKÓW POLSKICH  
przy poparciu  
MINISTERSTWA POCZT I TELEGRAFÓW oraz MINISTERSTWA KOMUNIKACJI

Nr 1-2  
1949

11038

# WIADOMOŚCI

# TELEKOMUNIKACYJNE

## MIESIĘCZNIK POPULARNY

WYDAWANY PRZEZ SEKCJĘ TELEKOMUNIKACYJNĄ STOWARZYSZENIA ELEKTRYKÓW POLSKICH  
przez poparcie  
MINISTERSTWA POCZT I TELEGRAFÓW oraz MINISTERSTWA KOMUNIKACJI

### KOMITET REDAKCYJNY:

Przewodniczący: inż. S. DARECKI – Sekretarze: S. JASIŃSKI i inż. W. NIEUPOKOJEW – Członkowie: inż. inż. K. BORKOWSKI, S. IGNATOWICZ, P. JAROS, S. MANCZARSKI, J. MOŻEJKO, J. SREBRZYŃSKI, J. SZCZEKOWSKI

### TREŚĆ Nr 1–2

	str.		str.
1. Centrale telefoniczne systemu Crossbar — inż. L. Rydz . . . . .	1	4. Reperacja cewek topikowych i wkładek bezpiecznikowych rurkowych — Z. Skolimowski	23
2. Pomiary liniowe prądem zmiennym o częstotliwości akustycznej — inż. W. Zochowski . . . . .	12	5. Stabilizator jarzeniowy . . . . .	25
3. Przyrząd do pomiaru czasów działania przełączników — inż. P. Mosiewicz . . . . .	21	6. Pytania i odpowiedzi . . . . .	31

Inż. LUCJAN RYDZ, Urząd Telekomunikacyjny — Warszawa

## Centrale telefoniczne systemu Crossbar<sup>1)</sup>

### 1. Uwagi wstępne

W dotychczas budowanych automatycznych centralach telefonicznych połączenia między abonentami dokonywane były przy pomocy wybieraków o ruchomych szczotkach, które poruszając się wyszukiwały pożądaną grupę linii, względnie linie poszczególnych abonentów.

Przy pomocy wybieraków z ruchomymi szczotkami można w szerokim zakresie rozwiązywać wszystkie zagadnienia, połączone z automatyzacją sieci telefonicznych; wszystkie jednak centrale, w których stosuje się wybieraki o ruchomych szczotkach posiadają wady, wynikające z samej zasady tego systemu.

Przed wszystkim wybierak taki, nawet bardzo prostej konstrukcji z niewielkim polem

stykowym, posiadać musi mechanizm poruszający, który na skutek pracy niszczy i rozregulowuje się i dlatego nawet niewielka centrala telefoniczna z wybierakami o ruchomych szczotkach musi być pod stałym nadzorem technicznym. Decydujące również znaczenie ma przy budowie centrali koszt wybieraków o ruchomych szczotkach; składają się one z wielu części precyzyjnych, a przeto wybieraki te nawet w masowej produkcji są kosztowne.

W wybierakach o ruchomych szczotkach, same szczotki mogą być źródłem różnego rodzaju uszkodzeń, gdyż ze względów konstrukcyjnych wykonane być muszą z materiałów nieszlachetnych. Na podstawie praktyki przekonano się, że zwłaszcza w obwodach rozmównych, styki wykonane z metali szlachetnych lepiej zabezpieczają połączenie, niż wykonane z innych metali. Takie styki mniej ulegają utlenieniu i łatwiej zachowują stałą oporność, co ma zasadniczy wpływ na powstawanie w obwodach rozmównych szumów, które pogarszają warunki, w jakich rozmowa jest prowadzona.

1) Opracowano na podstawie książek: 1) M. G. Karmazowa „Автоматическая Телефония“ Moskwa 1947. 2) J. K. Borkowski „Systemy telefonicznych central automatycznych miejskich“. 3) Ericsson Review Nr 3 1947. Niektóre nowe określenia stosowane w niniejszym artykule, podane są w końcu artykułu.

We wszystkich istniejących systemach central telefonicznych, za wyjątkiem central przekaźnikowych, styki z metali szlachetnych stosowane są tylko w przekaźnikach; przekaźniki te jednak biora mały udział w pracy obwodów rozmównych. Z tego wynika, że najbardziej ważne obwody, a mianowicie — rozmówne pod względem pewności działania są w najgorszych warunkach. Stosowanie styków typu przekaźnikowego we wszystkich elementach centrali telefonicznej wzmacnia pewność jej działania, zwłaszcza, że styki te mogą być podwójne, osadzone na przeciętych końcach sprężyn tak, jak to stosowane jest w przekaźnikach f. Siemens lub ostatnio przez f. Ericsson.

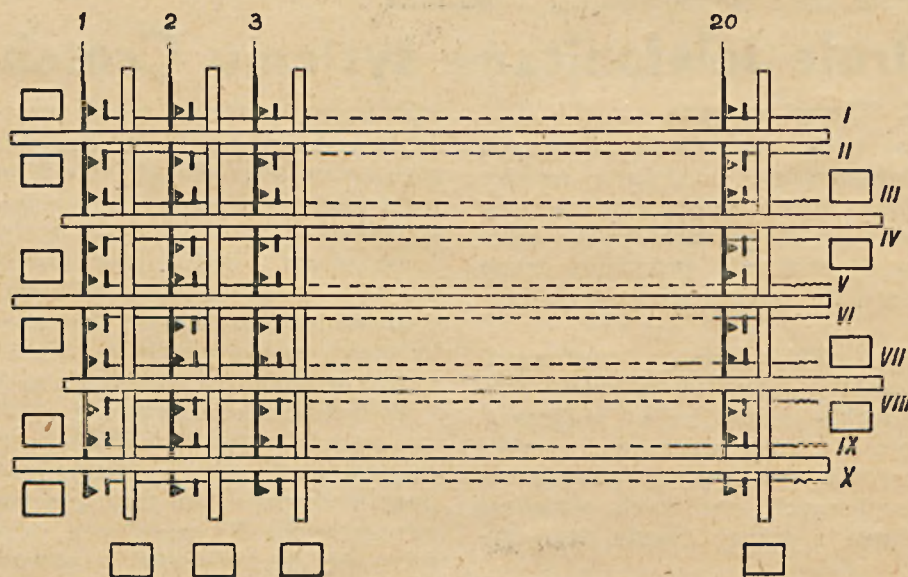
Jedną z pierwszych prób takiego rozwiązania były centrale telefoniczne przekaźnikowe, w których zasadniczym elementem łączeniowym był zwykły przekaźnik. Jednakże możliwości łączeniowe centrali przekaźnikowej okazały się w praktyce bardzo ograniczone, ze względu na to, że wraz ze zwiększeniem jej pojemności wzrastała bardzo liczba przekaźników, przeto budowa jej była bardzo skomplikowana i kosztowna. Z tego względu centrale telefoniczne przekaźnikowe buduje się dotychczas dla małej liczby abonentów. Jednakże, ze względu na wzrastający stale ruch telefoniczny i w związku z tym coraz szerszą automatyzację sieci telefonicznej, dotychczasowe

systemy stosowane dotychczas. System ten nie tylko gwarantuje pewność działania centrali, ale pozwala również na uproszczenie i potaniecie jej urządzeń. System centrali telefonicznej, który pokrótce będzie opisany, został opracowany w latach 1930 — 1938 przez f. Western Electric Company (USA) i znany jest jako system Crossbar<sup>1)</sup>.

## 2. Zasadnicze elementy łączeniowe

Centrala automatyczna systemu Crossbar posiada 4 zasadnicze elementy łączeniowe, a mianowicie: wybierak, którego konstrukcja oparta jest na podstawowych elementach zwykłego przekaźnika, przekaźnik wieloukładowy o 2 elektromagnesach, przekaźnik zwykły typu płaskiego i specjalny przekaźnik impulsowy.

Wybierak składa się z pola stykowego i z mechanizmu włączającego. Jego pole stykowe obejmuje 200 układów sprężyn typu przekaźnikowego (rys. 1) w układach tych sprężyny nieruchome są rozłożone w 20 rzędach (pionowo), a ruchome — w 10 szeregach (poziomo). Nieruchome sprężyny, należące do jednego rzędu, są wykonane z jednej taśmy metalowej, tak, że przedstawiają sobą wykrój w postaci grzebieńia z 10 zębami, przy czym każdy ząb spełnia rolę nieruchomej sprężyny



Rys. 1. Zasady konstrukcyjne wybieraka krzyżowego.

systemy central telefonicznych dla dużych sieci okazały się niepraktyczne i dlatego w Stanach Zjednoczonych opracowano nowy system centrali automatycznej, który daje większe możliwości techniczne i eksploatacyjne, niż sy-

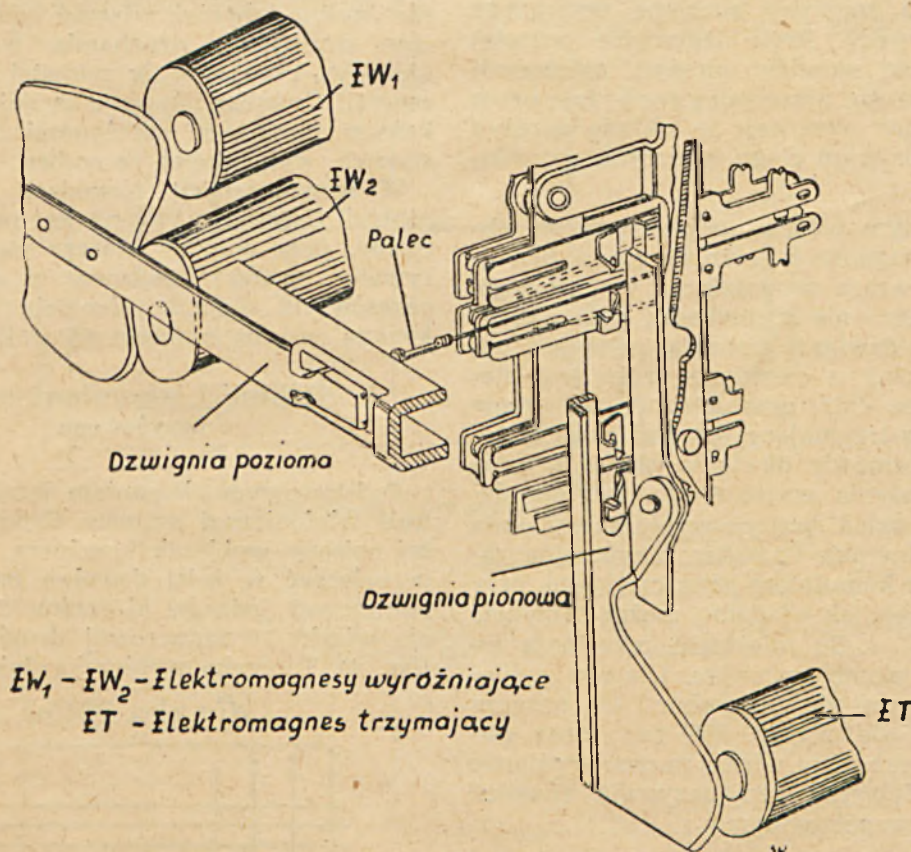
<sup>1)</sup> Firma opracowała ten system centrali, przyjąwszy za podstawę wybierak Crossbar, który został w 1915 r. opracowany przez G. A. Betulander'a i H. Olsson'a, gdzie już w 1926 r. budowane były pierwsze centrale z wybierakami tego typu.

stykowej. Sprężyny ruchome są izolowane między sobą i są wykonane, jako zwykle sprężyny przekaźnikowe; sprężyny te są ułożone w jednym szeregu. Od tyłu wybieraka ruchome sprężyny są połączone między sobą drutem nieizolowanym.

Dziesięć układów sprężyn, znajdujących się w jednym rzędzie, tworzy wspólny element wybieraka, a dwadzieścia takich elementów — stanowi pole stykowe wybieraka, obejmujące 200 układów sprężyn stykowych. Mechanizm włączający, który działa na powyższe układy sprężyn, składa się z 5 poziomych i z 20 pionowych dźwigni, rozmieszczonych w polu stykowym wybieraka w taki sposób, że w punkcie przecięcia się dwóch dźwigni, znajdują się 2 układy sprężyn stykowych. Każda pionowa dźwignia jest pod działaniem jednego elektromagnesu, zaś, każda pozioma dźwignia — dwóch elektromagnesów. Pionowa dźwignia pod wpływem działania swojego elektromagnesu może poruszać się o pewien niewielki kąt tylko w jedną stronę, zaś dźwignia pozioma

wykonanych z drutu fortepianowego. Gdy dźwignia pozioma jest nieruchoma, każdy z tych palców znajduje się w położeniu środkowym między górnym a dolnym układem sprężyn, należących do dwóch sąsiednich szeregów.

Aby jakkolwiek układ sprężyn w wybieraku mógł być wprowadzony w ruch, najpierw musi zadziałać jeden z dziesięciu elektromagnesów, sterujących dźwigniami poziomymi. Elektromagnesy te nazywają się wyróżniającymi EW. Pod wpływem działania elektromagnesu EW dźwignia pozioma obraca się o pewien niewielki kąt (do góry lub w dół) i wraz z nią obracają się palce umocowane na tej dźwigni, (oznaczone na rys. 2 przerywaną linią), które wchodzi między górne lub dolne układy sprężyn, zależnie od tego, który z dwóch skojarzonych z tą dźwignią elektromagnesów przyciągnął kotwiczkę. W ten sposób przygotowane są do pracy wszystkie układy sprężyn, znajdujące się w wybranym szeregu.



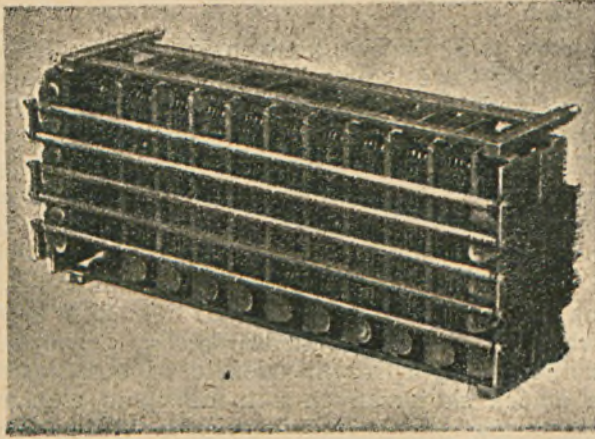
Rys. 2. Fragment konstrukcji wybieraka krzyżowego.

związana z dwoma elektromagnesami może wykonać nieznaczny ruch pokrętny w górę lub w dół.

Na każdej dźwigni poziomej umocowanych jest 20 t. zw. wyróżniających palców P (igieł),

Następnie pracuje elektromagnes, skojarzony z dźwignią pionową, nazywany elektromagnesem trzymającym ET. Na skutek jego działania dźwignia pionowa obraca się w kierunku zespołu sprężyn. Podczas obrotu dźwig-

nia ta natrafia na sprężynujący palec, znajdujący się na skutek uprzedniego działania dźwigni poziomej przed układem sprężyn danego rzędu, i wywiera na niego nacisk. Palec



Rys. 3. Wybierak krzyżowy 10 × 10 f. „Ericsson“.

ten przenosi dalej nacisk na pręt izolacyjny, który zamyka sprężyny ruchome wybranego układu stykowego. Pręty izolacyjne pozostałych dziewięciu układów sprężyn, należących do danego szeregu, przechodzą swobodnie przez otwory dźwigni pionowej; te układy sprężyn pozostają w dalszym ciągu w pozycji spoczynkowej.

Po dokonaniem połączenia przerywa się obwód elektromagnesu wyróżniającego i dźwignia pozioma wraca do położenia wyjściowego. Powrotowi temu nie przeszkadza palec, przyciśnięty przez dźwignię pionową; palec ten, bowiem, wykonany z cienkiego drutu jest elastyczny. Przez cały czas trwania połączenia elektromagnes trzymający jest pod prądem. Po skończonej rozmowie dźwignia pionowa, wracając do położenia wyjściowego, zwalnia dopiero palec i układ sprężyn wybieraka. Zasada działania wybieraka Crossbar przypomina zasadę działania komutatora szwajcarskiego, przy pomocy którego, jak wiadomo, można otrzymać tyle połączeń, w ilu miejscach przecinają się jego szyny poziome i pionowe. Dlatego wybierak ten nazywa się „Crossbar“ co oznacza „przecinające się pręty“. U nas coraz powszechniej wchodzi w użycie nazwa: wybierak krzyżowy. Wybierak ten nazywają również wybierakiem współrzędnym.

W wybieraku krzyżowym jeden układ stykowy posiadać może maksymalną ilość 12 sprężyn włączających, co odpowiada 6 szczotkom w wybieraku dawnego typu.

Wybierak krzyżowy, obejmujący 200 układów stykowych, jest podstawowym wybierakiem w amerykańskiej centrali systemu Cross-

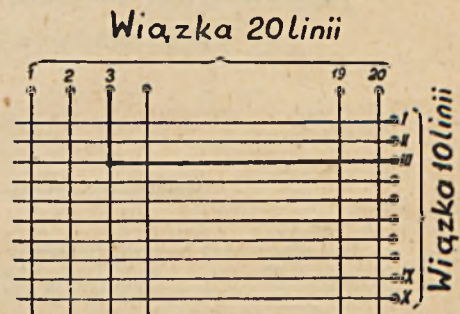
bar i używa się go na wszystkich głównych stopniach łączenia. W obwodach pomocniczych, na przykład, dla włączenia rejestrów, używany jest wybierak krzyżowy na 100 układów stykowych (10 × 10). Ruchome sprężyny stykowe w wybieraku krzyżowym są na końcu przecięte; każda sprężyna posiada po 2 styki pokryte palladium, przez co zmniejsza się oporność przejścia dla prądów zmiennych. Wybierak krzyżowy 200 układowy w wykonaniu amerykańskim posiada wymiary: 231 mm × 762 mm, zaś, wybierak krzyżowy 100 układowy w wykonaniu szwedzkim posiada wymiary: 190 mm × 535 mm.

W centrali Crossbar w czasie wybierania zachodzi potrzeba jednoczesnego sprawdzania na zajętość dużej ilości obwodów próbnych; do tego celu służą przekaźniki specjalnego typu t. zw. wieloukładowe. Przekaźnik wieloukładowy posiada 2 elektromagnesy, działające każdy oddzielnie na swoją dźwignię tak, że przekaźnik ten, gdy oba elektromagnesy są włączone jednocześnie, może uruchomić do 60 układów włączających. Każdy z elektromagnesów można również włączać oddzielnie, wówczas przekaźnik uruchamia połowę swoich układów. Poza tym, w pozostałych obwodach centrali Crossbar używane są pojedyncze przekaźniki płaskie ze sprężynami o podwójnych stykach, wykonanych ze srebra.

W wewnętrznych obwodach impulsowych centrali Crossbar używany jest przekaźnik specjalny, przy pomocy którego może być przerywany obwód impulsowy z szybkością 20 okresów na sekundę. Centrala Crossbar wykonana jest na napięcie 48 woltów.

### 3. Możliwości schematowe wybieraka krzyżowego

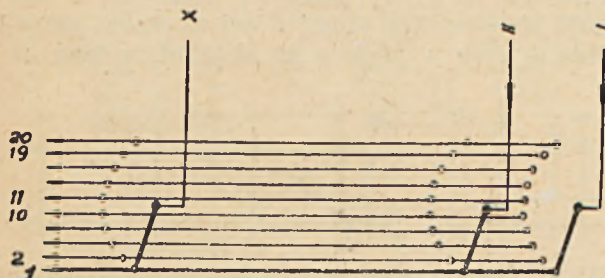
Podstawowym elementem łączeniowym centrali telefonicznej systemu Crossbar jest wyżej opisany wybierak krzyżowy, który pozwala połączyć ze sobą dowolną linię wiązki 20 numerowej jednego kierunku, z dowolną linią wiązki 10 numerowej drugiego kierunku (rys. 4). Ta cecha wybieraka daje duże możli-



Rys. 4. Wybierak krzyżowy przedstawiony schematycznie.

wości schematowego wykorzystania go w różnych rodzajach połączeń.

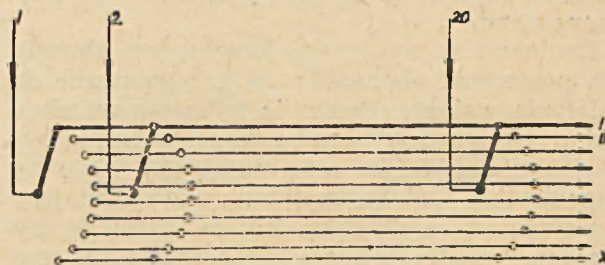
Każdy wybierak krzyżowy w zastosowaniu do połączeń przechodzących przez niego pionowo, będzie odpowiadał zwielokrotnionym 20 wybierakom obrotowym 10 stykowym (rys. 5),



Rys. 5. Wielokrotnie 20 wybieraków 10-stykowych.

tym zauważyć, że wybierak krzyżowy spełnia funkcję kilku niezależnych wybieraków obrotowych.

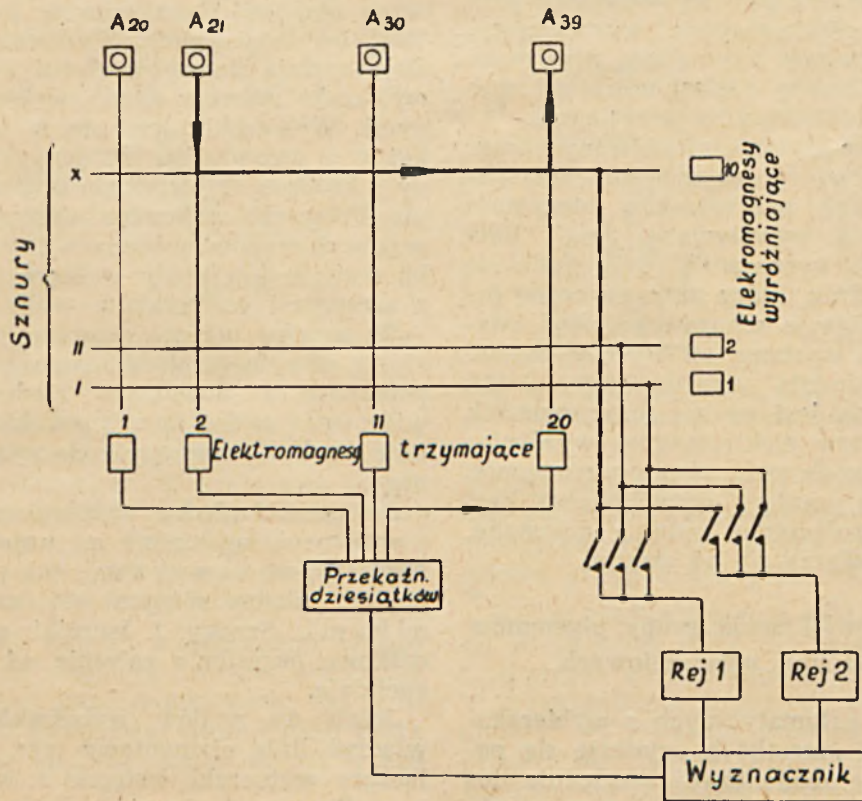
Pojedynczy wybierak krzyżowy może mieć zastosowanie w centrali telefonicznej 20 numerowej. W takiej centrali do sprężyn nieru-



Rys. 6. Wielokrotnie 10 wybieraków 20-stykowych.

chym, pionowych wybieraka można włączyć linie abonentów, wówczas, sprężyny ruchome, poziome, równoległe połączone ze sobą, tworzyć będą sznury połączeniowe, przez

chymy, pionowych wybieraka można włączyć linie abonentów, wówczas, sprężyny ruchome, poziome, równoległe połączone ze sobą, tworzyć będą sznury połączeniowe, przez



Rys. 7. Zasadniczy układ połączeń centrali Crossbar 20 numerowej.

Jak z tego widać, wybierak krzyżowy można wykorzystywać w dwóch kierunkach i w zależności od wybranego kierunku zmienia się jego dostępność w polu stykowym; należy przy

które abonenci będą mogli rozmawiać (rys. 7). Połączenie między abonentami zostanie dokonane nie przy pomocy sznurówki, która powstaje w trakcie wybierania, a przy pomocy

sznurówki istniejącej, gotowej do połączenia. Należy tylko w tym wypadku wskazać, która ze sznurówek ma wykonać połączenie. W tym celu w centrali telefonicznej Crossbar potrzebne będą dodatkowo jeszcze urządzenia: rejestr i wyznacznik. Pierwszy z nich rejestruje numer abonenta wywoływanego, a drugi — wyznacza najkrótszą drogę połączenia między abonentami.

Ponieważ w wybieraku krzyżowym obwody dla połączenia abonentów są przygotowane do działania, należy uruchomić tylko odpowiednie układy stykowe wybieraka, aby połączenie było dokonane. W tym celu muszą być włączone odpowiednie elektromagnesy: wyróżniający i trzymający wybieraka. Zatem, przebieg połączenia między dwoma abonentami w centrali Crossbar będzie następujący: a) najpierw do abonenta wywołującego włączy się sznur, do którego przyłączony jest jeden z wolnych rejestrów; następnie rejestr przyjmuje numer abonenta wywołującego, b) po zarejestrowaniu numeru wybrana jest linia abonenta wywołującego i przyłączona do sznura, do którego włączony jest abonent wywołujący.

Przy włączeniu abonenta wywołującego pracuje najpierw elektromagnes wyróżniający, a potem elektromagnes trzymający, przy czym elektromagnes pierwszy rozmagnesuje się wtedy, gdy drugi elektromagnes przyciągnie.

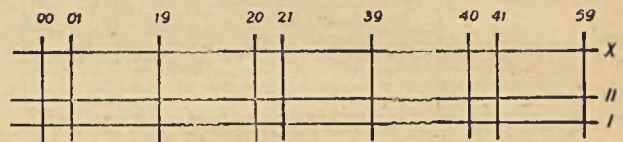
Gdy w rejestrze zostanie zanotowany numer abonenta wywołującego, wyznacznik przy pomocy odpowiednich przełączników otrzymuje połączenie z linią wywołującą. Jeżeli linia jest zajęta, to w wyznaczniku uruchamia się specjalny przełącznik, który przesyła cechę zajętości do wyposażenia sznurowego, skąd ostatecznie zostanie wysłany akustyczny sygnał zajętości do abonenta wywołującego. Jeżeli linia wywoływana jest wolna, to wyznacznik uruchamia najpierw elektromagnes wyróżniający zajętego obwodu sznurowego, a następnie, elektromagnes trzymający wywołującej linii abonenta. Gdy połączenie zostanie dokonane, to wyznacznik odłącza się od sznura.

#### 4. Możliwości powiększenia grupy abonentów oraz wiązki linii połączeniowych

W centralach automatycznych z wybierakami o ruchomych szczotkach uzyskuje się powiększenie grupy abonentowej, względnie ilości wyjść w wiązkach linii połączeniowych, przez powiększenie pojemności pola stykowego wybieraka lub przez zastosowanie pośrednich stopni łączenia.

W centralach telefonicznych systemu Crossbar zagadnienie to rozwiązuje się przy pomocy jednego i tego samego urządzenia, a mianowicie — wybieraka krzyżowego. Tak na-

przykład, w wyżej opisanej centrali automatycznej 20 numerowej przewidzianych jest 10 obwodów sznurowych, które, jak wiadomo mogą obsłużyć daleko większą grupę abonentów. W tym wypadku, aby zwiększyć pojemność centrali, należy związać ze sobą 2 lub 3 wybieraki krzyżowe, łącząc ze sobą równolegle ich sprężyny poziome, przez co, otrzymuje się przy tej samej ilości sznurów, grupę złożoną z 40 względnie 60 abonentów (rys. 8).



Rys. 8. Połączenie równoległe wybieraków krzyżowych.

Stosując różne sposoby łączenia ze sobą wybieraków krzyżowych można uzyskać w centrali Crossbar zwiększenie ilości sznurów. Łączenie wybieraków krzyżowych ze sobą w sposób podany niżej jest charakterystyczny dla centrali Crossbar w wykonaniu amerykańskim. Na wspólnym stojaku w dwóch rzędach pionowych (panelach) umieszczone jest po 10 wybieraków krzyżowych. Wybieraki lewego rzędu nazywają się wybierakami wstępnymi, zaś wybieraki prawego rzędu wybierakami wtórnymi. Wybieraki łączy się w ten sposób, że każdy z wybieraków wstępnych jest połączony z każdym wybierakiem wtórnym i odwrotnie. Połączenie to można wykonać, łącząc szeregi wybieraków wstępnych i wtórnych ze sobą (rys. 9) lub rzędy wybieraków wstępnych z szeregami wybieraków wtórnych (rys. 10).

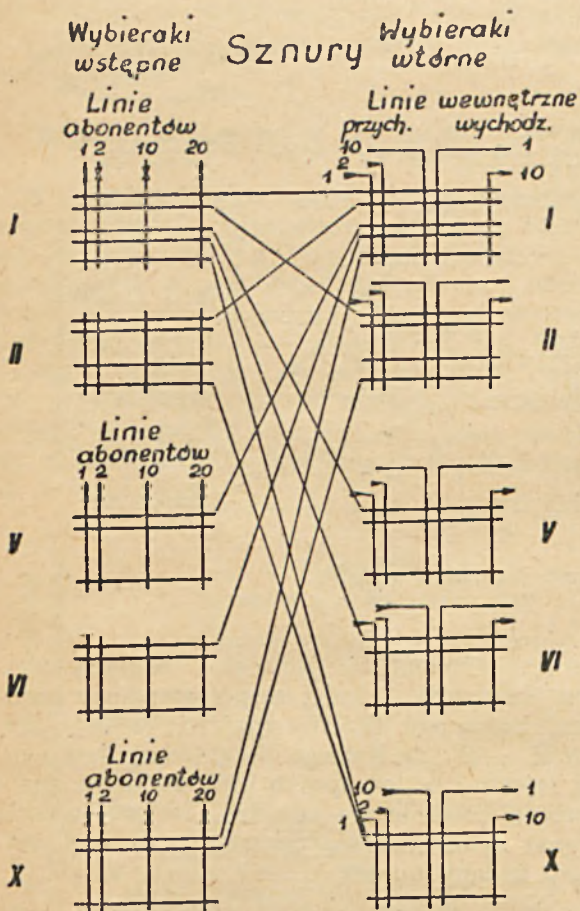
W wyniku takiego sposobu łączenia, każdy szereg dowolnego wybieraka wstępnego będzie połączony z dowolnym rzędem wybieraka wtórnego i w ten sposób zwiększy się przepływność dla linii, włączonych do wybieraka wstępnego.

Połączenia między wybierakami wstępnymi i wtórnymi, wykonane na wspólnym stojaku nazywają się sznurami, zaś połączenia wykonane między różnymi stojakami — łącznikami. Sznury i łączniki otrzymują dodatkowe określenia zależnie od funkcji jakie spełniają.

Jeżeli do rzędów wybieraków wstępnych włączyć linie abonentowe (rys. 9), to sznury łączące wybieraki wstępne i wtórne w tym wypadku nazywają się sznurami liniowymi, a stojak nazywać się będzie — stojakiem sznurów liniowych. Do stojaka, wówczas, może być włączonych 200 abonentów. Stojak ten przy dwustronnym wykorzystaniu wybieraków krzyżowych można uważać, jako będący jednocześnie stojakiem szukaczy i wybieraków liniowych.

W tym wypadku do rzędów wybieraków wtórnych, należy włączyć wyposażenia linii przychodzących i wychodzących. W tym celu rzędy wybieraków wtórnych podzielone są na

wstępnych poprzedniego stojaka; w ten sposób uzyskujemy grupę abonentów złożoną z 400 numerów, obsługiwaną przez wiązkę 100 sznurów dwukierunkowych. W amerykańskich cen-

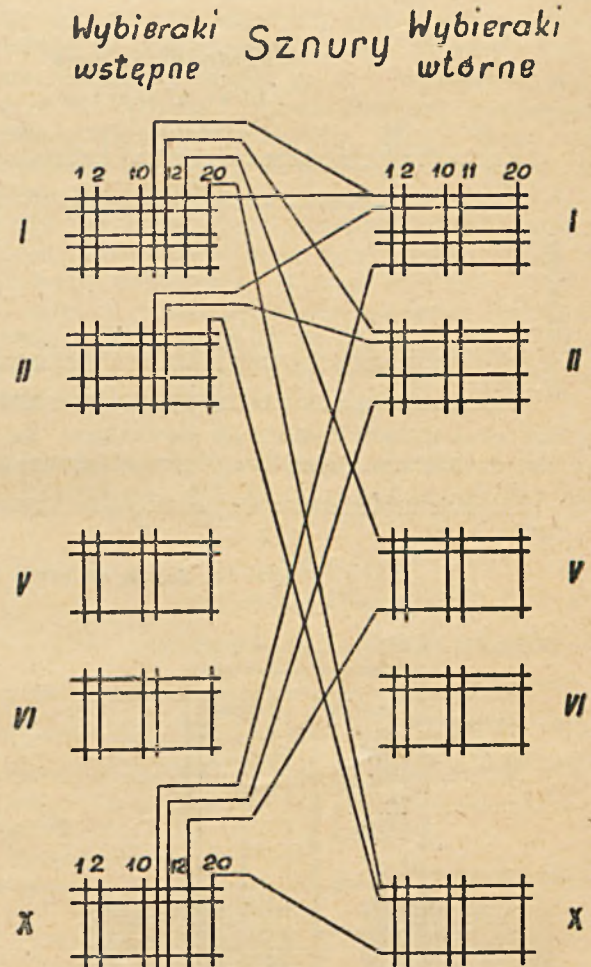


Rys. 9. Układ połączeń między sprężynami poziomymi wybieraków krzyżowych.

dwie grupy po 10 rzędów w każdej. Do jednej grupy włącza się linie przychodzące, a do drugiej — linie wychodzące. W ten sposób stojak wyposażony jest po 100 linii dla każdego kierunku połączeniowego. Każda linia wewnętrzna przychodząca, względnie wychodząca może być zajęta przez dowolnego abonenta.

W ten sposób między wybierakami wstępnymi i wtórnymi wspólnego stojaka otrzymuje się 100 sznurów dwukierunkowych, zaś grupa złożona z 20 abonentów, obsługiwana przez jeden wybierak, posiada dostęp do 10 tychże sznurów.

Wiązka złożona ze 100 sznurów dwukierunkowych może obsłużyć więcej niż 200 abonentów. W tym wypadku, powiększamy grupę 200 abonentów, przez dostawienie nowego stojaka, na którym będą tylko same wybieraki wstępne, których sprężyny poziome łączymy równoległe ze sprężynami poziomymi wybieraków



Rys. 10. Układ połączeń między sprężynami pionowymi i poziomymi wybieraków krzyżowych.

tralach systemu Crossbar przyjęto, że wiązka 100 sznurów dwukierunkowych obsługuje 500 abonentów (rys. 11), którzy wtedy tworzą oddzielną grupę t. zw. pięciusetkę.

Każdy rzędowy zespół stykowy w wybieraku krzyżowym służy dla włączenia abonenta i dlatego elektromagnes trzymający wraz z przekaźnikiem liniowym stanowią indywidualne wyposażenie abonenta. Abonenckie przekaźniki liniowe (PL) umieszczone są pod każdym wybierakiem wstępnym, zaś zespół sterujący sznurami liniowymi (ZS) — znajduje się na samym dole pod wybierakami wtórnymi (rys. 12).

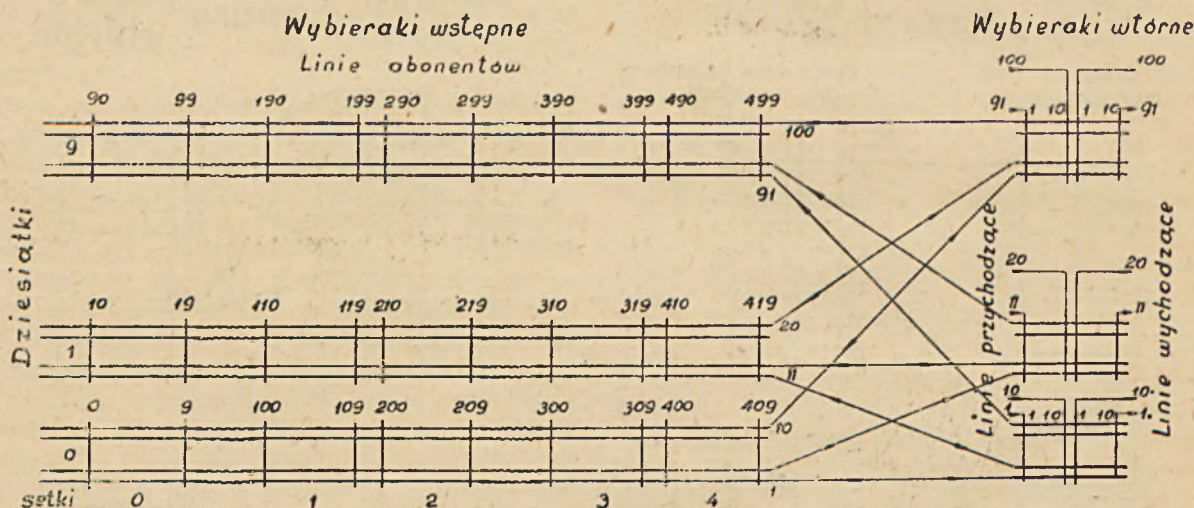
Zatem, centrala telefoniczna 500 numerowa posiadać będzie 10 wybieraków wstępnych pełnych i 10 wybieraków wstępnych, wykorzystanych w połowie oraz 10 wybieraków wtór-



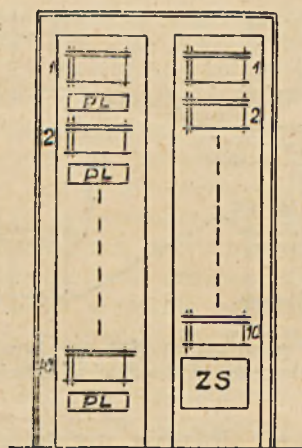
nych, połączonych ze sobą wg rys. 11 i obsługiwana będzie przez 100 sznurów dwukierunkowych czyli największa ilość jednoczesnych połączeń, wykonanych w tej centrali, może wynosić 50.

Połączenia przebiegają w następujący sposób:

1) Podniesienie mikrotelefonu przez abonenta powoduje uruchomienie całego szeregu przekaźników, na skutek czego nastąpi włącze-



Rys. 11. Stojak sznurów liniowych dla 500 abonentów.

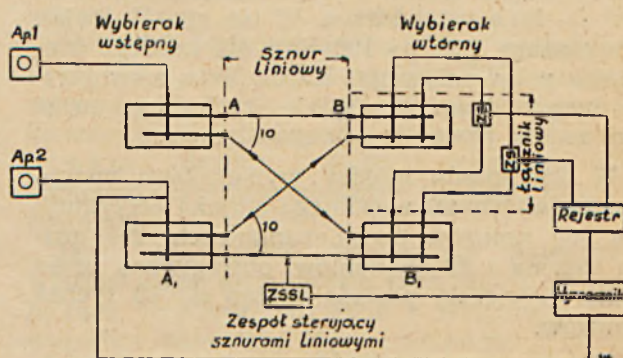


Rys. 12. Stojak wybieraków wstępnych i wtórnych.

Zasadniczy układ połączeń centrali Crossbar 500 numerowej pokazany jest na rys. 13. Połączenie między dwoma abonentami składa się z 3 ogniwo: pierwsze ogniwo — sznur liniowy łączący wybierak wstępny z wtórnym, drugie ogniwo — linia łącząca wtórne wybieraki między sobą t. zw. — łącznik liniowy, trzecie ogniwo — sznur liniowy, łączący wybierak wtórny i wstępny. Sznur liniowy ogniwa pierwszego spełnia rolę szukacza, zaś, sznur liniowy ogniwa trzeciego spełnia rolę wybieraka liniowego w centralach dawnego typu. Dla wykonania połączenia potrzebne są jeszcze rejestry i wyznaczniki.

nie linii abonenta do jednego z wolnych sznurów liniowych. Z kolei zespół sterujący sznurami liniowymi (ZSSL) znajduje wolny łącznik B — B', do którego przyłączony jest wolny rejestr i w ten sposób linia abonenta przedłużona zostanie do rejestru. Rejestr wysyła sygnał zgłoszenia się centrali i abonent wybiera żądany numer.

2) Numer nadany przez abonenta jest przyjęty i utrwalony w rejestrze, skąd dalej numer ten zostaje przesłany do wyznacznika, w którym pracują przekaźniki notujące setki, dziesiątki i jedności danego numeru. Następnie



Rys. 13. Zasadniczy układ połączeń centrali Crossbar na 500 numerów.

przez styki tych przekaźników wyznacznik określa linię abonenta wywoływanego czyli rząd zespołów stykowych odpowiedniego wybieraka wstępnego.

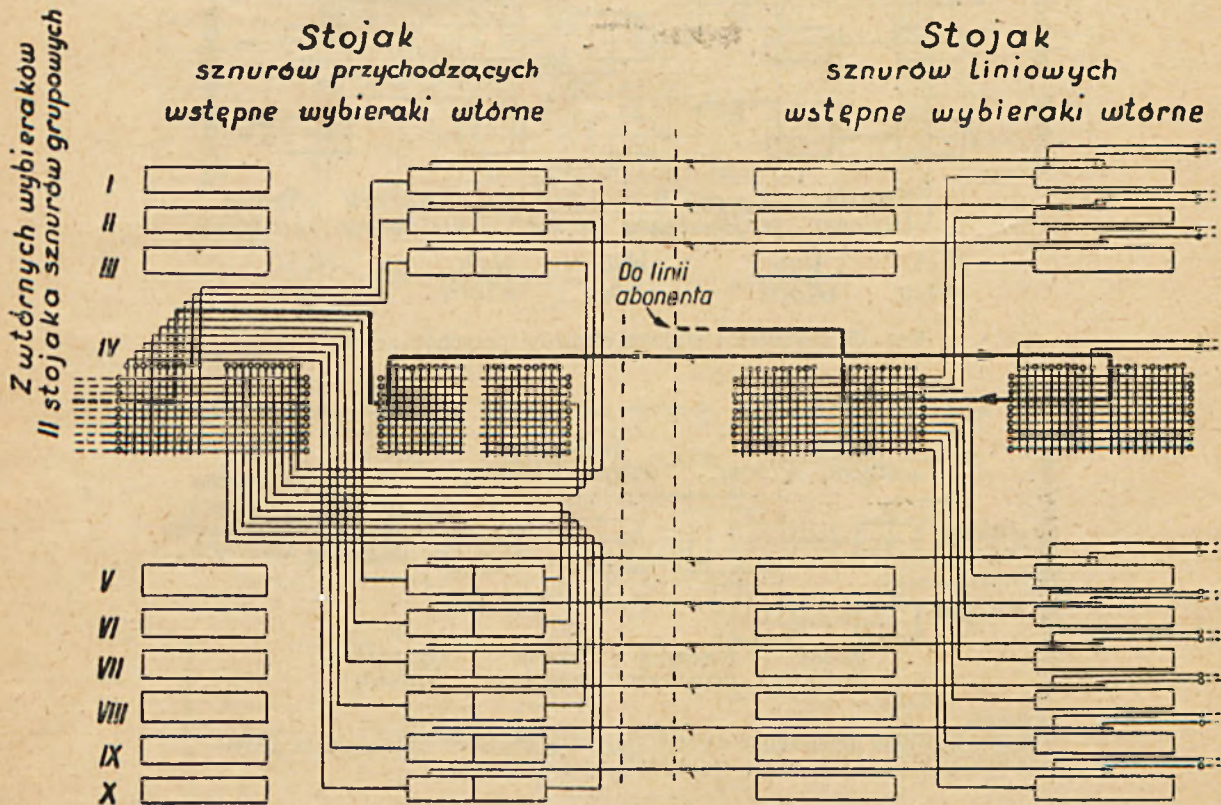
3) Następnie wyznacznik wyszukuje wolny sznur B' — A' dla połączenia linii abonenta wywołwanego z liniowym łącznikiem B — B', do którego poprzednio został włączony abonent wywołujący; następnie, wyznacznik uruchamia odpowiednie elektromagnesy wybieraków i w ten sposób połączenie między abonentami jest dokonane.

### 5. Sposoby powiększenia pojemności centrali

W automatycznych centralach telefonicznych z wybierakami o ruchomych szczotkach zwiększa się pojemność centrali przez zastosowanie wybieraków grupowych, których ilość określona jest przez pojemność końcową centrali. Zadaniem wybieraków grupowych jest przedłużenie połączenia do odpowiedniej grupy abonentów i znalezienia wolnej linii w tej grupie; odbywa się to w ten sposób, że pierwszy ruch wybieraka jest sterowany, a następny — swobodny.

cząc ze sobą odpowiednio, 10 stojaków sznurów liniowych, każdy o pojemności 500 numerów. W tym celu należy (wychodzących) 10 rzędów sprężyn wybieraków wtórnych wszystkich stojaków połączyć z 10 rzędami sprężyn (przychodzących) tych samych wybieraków w następujący sposób: pierwsze rzędy wychodzące z każdej połowy wybieraka połączyć z rzędami przychodzącymi pierwszego stojaka sznurów liniowych, drugie rzędy wychodzące z tych samych połówek połączyć z rzędami przychodzącymi drugiego stojaka i t. d. Przy tak połączonych stojakach dwóch dowolnych abonentów będzie miało dostęp tylko do jednego połączenia. Dlatego centrala złożona z samych tylko stojaków sznurów liniowych może mieć pojemność do 500 numerów; w takiej centrali dwóch dowolnych abonentów będzie miało dostęp do dziesięciu wyjść.

W centralach systemu Crossbar o pojemności powyżej 500 numerów w celu uzyskania większej przelotności stosuje się stojaki po-



Rys. 14. Układ połączeń stojaka sznurów przychodzących.

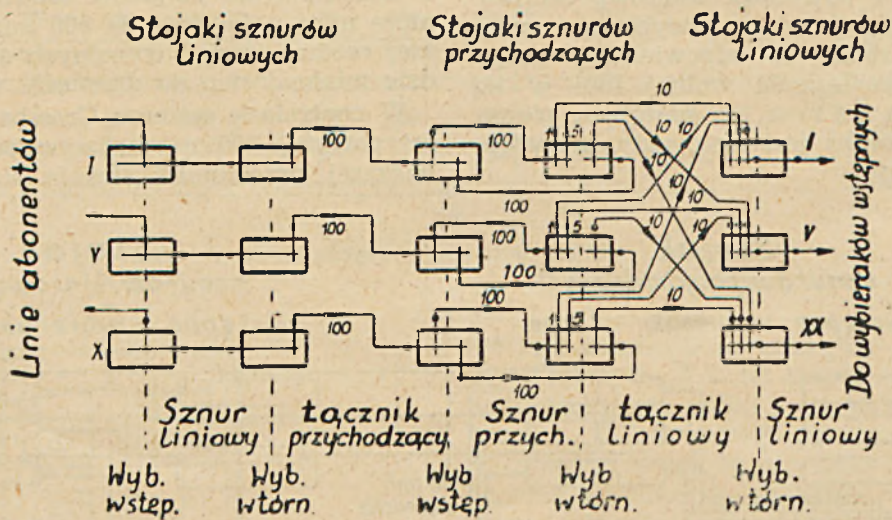
W systemie Crossbar urządzenia dla wybierania grupowego potrzebne są tylko dla zwiększenia przelotności i dla uzyskania większej ilości wyjść do innych grup połączeniowych.

Rzeczywiście, stosując tylko same stojaki sznurów liniowych można już zwiększyć pojemność centrali. Tak na przykład, centralę o pojemności 5000 numerów otrzymamy, łą-

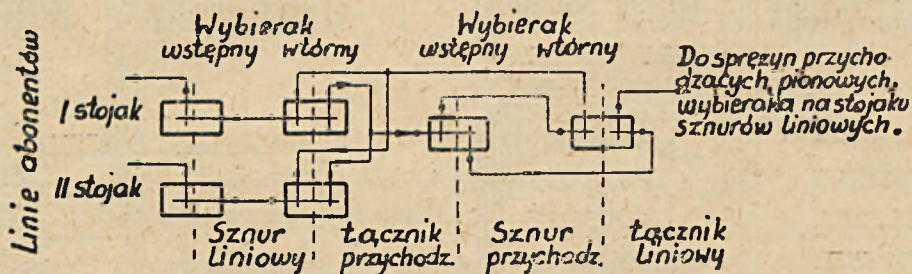
średnich wybieraków t. zw. stojaki sznurów przychodzących. Te stojaki, podobnie jak i stojaki sznurów liniowych, posiadają po 2 rzędy wybieraków wstępnych i wtórnych, ale połączenia między tymi wybierakami są inaczej wykonane, niż na stojakach sznurów liniowych. Jak widać z rys. 14 szeregi wtórnych wybieraków są rozdzielone na dwie

połowy, każda po 10 zespołów stykowych, połączonych ze sobą; obie połowy są sterowane oddzielnymi elektromagnesami wybierającymi czyli będą to jakby 2 wybieraki krzyżowe 10 x 10 umieszczone obok siebie. Sprężyny pionowe wybieraków wstępnych łączone są ze sprężynami poziomymi wybieraków wtórnych, tego samego stojaka, przy czym, każdy wybierak wstępny może być połączony przy pomocy dwóch sznurów z wtórnym wybierakiem. Przy tym sposobie łączenia każdy z 100 szeregów wybieraka wstępnego może być połączony z każdym z 200 rzędów wybieraka wtórnego.

dzających są włączone linie wychodzące do sprężyn pionowych wybieraków wtórnych stojaków sznurów liniowych. Linie te przychodzą do pozostałych 10 sprężyn pionowych, znajdujących się z prawej strony wybieraka wtórnego. Połączenia te wykonane są w następujący sposób: wszystkie pierwsze sprężyny pionowe wybieraków przychodzących sznurów połączone są z 10-ma sprężynami znajdującymi się z lewej strony wybieraków wtórnych (z częścią przychodzącą); pierwsze stojaka sznurów liniowych; zaś, wszystkie drugie sprężyny pionowe wybieraków wtórnych tych stojaków połączone są z 10-ma sprężynami, znaj-



Rys. 15. Połączenie stojaka sznurów przychodzących



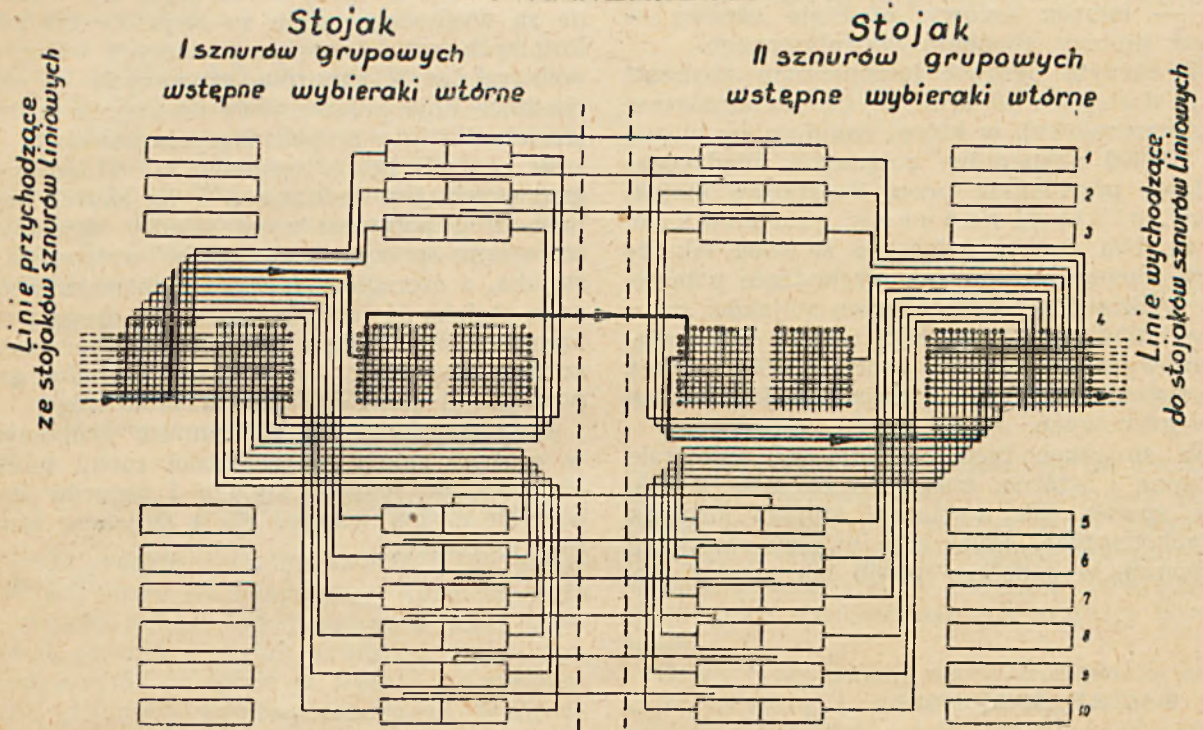
Rys. 16. Układ połączenia dwóch stojaków sznurów liniowych ze stojakiem sznurów przychodzących.

Do sprężyn poziomych wybieraków wstępnych sznurów przychodzących są włączone linie wychodzące ze sprężyn pionowych wybieraków wtórnych stojaków sznurów liniowych; do tego celu na każdym wybieraku wtórnym jest wykorzystanych tylko 10 sprężyn pionowych, znajdujących się obok siebie z lewej strony wybieraka. Do sprężyn pionowych wybieraków wtórnych sznurów przycho-

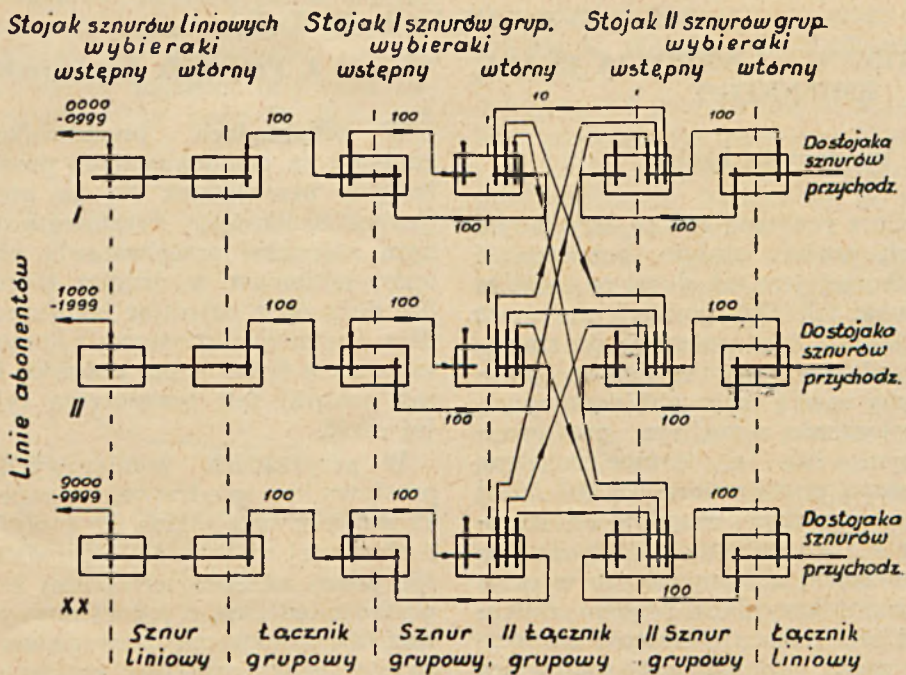
dzającymi się z prawej strony wybieraków wtórnych (z częścią wychodzącą) drugiego stojaka sznurów liniowych (rys. 15). Ponieważ wybierak wtórny stojaka sznurów przychodzących posiada 20 wyjść to, w ten sposób może być włączonych do 20 stojaków sznurów liniowych tak, że ogólna pojemność centrall wynosić będzie w tym wypadku 10.000 numerów. Do każdego stojaka przychodzących

sznurów można włączyć zależnie od obciążenia telefonicznego jeden, dwa lub więcej stojaków sznurów liniowych (rys. 16). Tak na przykład, jeżeli do stojaka sznurów przycho-

dzących włączymy 2 stojaki sznurów liniowych 500 numerowych, to otrzymamy grupę 1000 abonentów, obsługiwaną przez 100 wchodzących i 100 wychodzących linii.



Rys. 17. Stojaki I i II sznurów grupowych.



Rys. 18. Układ połączeń stojaków I i II sznurów grupowych.

Ze schematu zasadniczego (rys. 15) centrali Crossbar na 10.000 numerów wynika, że każde połączenie abonentowe składa się z 5 ogniwi, a mianowicie: 1) Pierwsze ogniwo — sznur liniowy abonenta wywołującego. 2) Drugie ogniwo — łącznik przychodzący. 3) Trzecie ogniwo — sznur przychodzący. 4) Czwarte ogniwo — łącznik liniowy. 5) Piąte ogniwo — sznur liniowy abonenta wywoływano.

W każdym ogniwie łączeniowym abonenci mają dostęp do 10 linii. W sieci telefonicznej wielocentralowej, w której znajduje się więcej niż 10.000 abonentów, połączenia międzycentralowe przebiegają przez dodatkowe stojaki t. zw. stojaki sznurów grupowych: są to dwa stojaki połączone ze sobą tak, że przy pomocy nich można wychodzące połączenia wydzielić z poszczególnych stojaków sznurów liniowych i utworzyć wiązkę linii połączeniowych do żądanej centrali telefonicznej. Te stojaki nazywają się stojakami I i II sznurów grupowych.

Na stojakach tych znajdują się wybieraki wstępne i wtórne, połączone ze sobą w taki sam sposób, jak wybieraki stojaka sznurów przychodzących. Połączenie między stojakami wykonuje w podobny sposób jak między sto-

jakami sznurów przychodzących z tym, że każdy wtórny wybierak stojaka I sznurów grupowych posiada przynajmniej jeden dostęp do wstępnego wybieraka drugich sznurów grupowych (rys. 17).

Do sprężyn poziomych wybieraków wstępnych I sznurów grupowych (rys. 18) włączalne są wychodzące linie ze stojaków sznurów liniowych, zaś do sprężyn poziomych wtórnych wybieraków II sznurów grupowych — wychodzące linie połączeniowe do innych central (do ich stojaków przychodzących sznurów).

W centrali liczba stojaków I i II sznurów grupowych jest jednakowa i na skutek tego ilość dróg połączeniowych między dowolnym szeregiem sprężyn wybieraków wstępnych I stojaka, a szeregiem sprężyn wybieraka wtórnego stojaka II jest równa 10. Ta droga połączeniowa składa się z 3 ogniwi: 1) Pierwszego sznura grupowego, 2) Drugiego łącznika grupowego, 3) Drugiego sznura grupowego.

Ilość stojaków I i II sznurów grupowych w centrali zależy od wielkości ruchu telefonicznego; do jednego stojaka I sznurów grupowych można włączyć do 4 stojaków sznurów liniowych.

d. c. n.

Inż. WACŁAW ZOCHOWSKI

## Pomiary liniowe prądem zmiennym o częstotliwości akustycznej

(d. c. do str. 147 Nr 9—10 W. T.)

### POMIAR NATEŻENIA I NAPIĘCIA PRĄDU ZMIENNEGO

#### 1. Wiadomości ogólne

W przyrządzie z ruchomą cewką, używanym przy pomiarach prądem stałym, bezwładność jego części ruchomej jest tak duża, że część ta przy częstotliwościach akustycznych nie może podążyć za zmianami mierzzonego prądu zmiennego. Pomiar prądu zmiennego za pomocą przyrządu z ruchomą cewką może być wykonywany tylko w połączeniu z suchym prostownikiem stykowym lub z termoelementem, względnie z lampą prostowniczą. Dzięki dużej dokładności tego przyrządu znajduje on szerokie zastosowanie jako galwanometr wskazówkowy przy pomiarach, wykonywanych w urządzeniach telekomunikacyjnych prądem zmiennym. Przyrząd ten wskazuje wartość skuteczną zmiennego prądu lub napięcia, stanowiącą jak wiadomo 0,707 wartości maksymalnej.

#### 2. Przyrządy prostownikowe

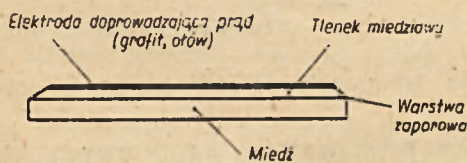
W przyrządach prostownikowych prąd zmienny za pomocą suchych prostowników stykowych przekształca się na prąd pulsujący (jednokierunkowy). Prostownik stykowy w jednym kierunku przeciwstawia prądowi mały opór, natomiast w drugim kierunku — bardzo duży opór, działając jako zapora. Przy prądzie zmiennym prostownik przepuszcza więc całkowicie tylko jedną połówkę fali, z drugiej zaś połówki fali przepuszcza tylko niewielką jej część.

W przyrządach pomiarowych stosuje się prostowniki miedziane, zwane kuprytami. Prostownik taki składa się z płytki miedzianej i ołowianej z otworem pośrodku. Za pomocą specjalnej obróbki termicznej i mechanicznej płytkę miedzianą z jednej strony pokrywa się warstwą tlenku miedziawego, na którą nakłada się cienką warstwę grafitu. Do grafitu przylega płytka ołowiana, służąca jako dopro-

wadzenie prądu. Całość jest umieszczona pomiędzy dwiema mosiężnymi blachami, zaopatrzonymi w oczka lutownicze, a następnie za pomocą izolowanego bolca i śrub jest mocno ściśnięta.

Jeżeli przyrząd pomiarowy zawiera kilka prostowników, to prostowniki te umieszcza się na wspólnym bolcu i ściska śrubami.

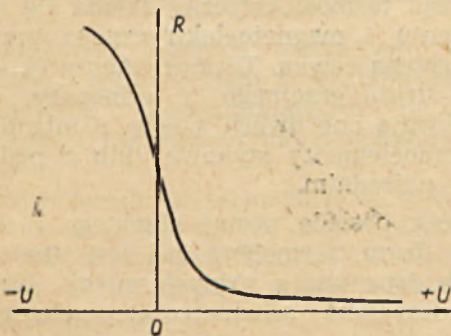
Doświadczenie wskazuje, że przez taki prostownik dodatnie ładunki elektryczne przechodzą łatwiej w kierunku od tlenku miedziawego do miedzi, niż w kierunku odwrotnym. Działanie to przypisuje się granicznej warstwie tlenku miedziawego, przylegającej bezpośrednio do miedzi i szczególnie ubogiej w tlen. Ta graniczna warstwa stanowi właśnie warstwę zaporową (rys. 31).



Rys. 31. Budowa suchego prostownika stykowego.

Wadą prostowników miedziowych jest zależność ich oporu od temperatury oraz ich duża pojemność własna, uwarunkowana małą odległością pomiędzy płytką miedzianą i tlenkiem miedziawym. Odległość ta wyraża się molekularną grubością warstwy zaporowej. Wady te wywołują konieczność stosowania w przyrządach prostownikowych różnych kompensacyjnych elementów.

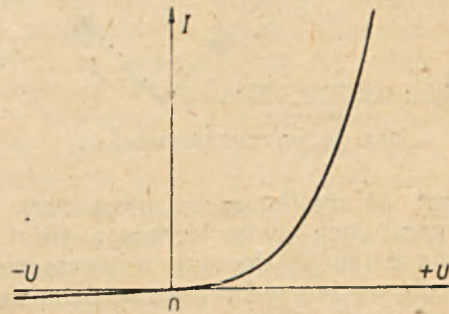
Opór  $R$ , jaki przeciwstawia prądowi suchy prostownik miedziowy, zmienia się w dużych granicach wraz ze zmianą napięcia przyłożonego  $U$ . Zależność tę uwidacznia rys. 32. Ujemnym wartościom napięcia (kierunek zaporowy) odpowiada duży opór  $R$ , dodatnim



Rys. 32. Zależność oporu prostownika stykowego od napięcia przyłożonego.

zaś wartościom (kierunek przepuszczania) odpowiada mały opór. Przy dużych wartościach dodatniego napięcia opór prostownika w kierunku przepuszczania jest stały i równy oporowi warstwy tlenku miedziawego.

Zależność natężenia prądu  $I$  płynącego przez prostownik od napięcia przyłożonego  $U$  przedstawia rys. 33. Z rysunku tego widać, że przy dodatnim napięciu  $U$  prąd płynący przez prostownik w kierunku przepuszczania początkowo wzrasta wolniej niż napięcie, a następnie prąd ten wzrasta proporcjonalnie do napięcia.



Rys. 33. Zależność prądu prostownika od napięcia przyłożonego.

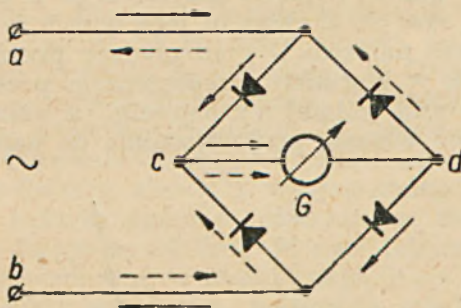
Skala przyrządu wskazówkowego na początku jest więc nierównomierna, a następnie przechodzi w skalę równomierną. Przy ujemnym napięciu w kierunku zaporowym powstaje pewien niewielki prąd o kierunku odwrotnym, który przy wzroście napięcia wzrasta bardzo mało.

Co się tyczy zmiany oporu prostownika wraz z temperaturą, to zmiana ta wynosi  $4 \div 7\%$  na jeden stopień Celsjusza. W przeciwieństwie do metali opór suchego prostownika stykowego ze wzrostem temperatury zmniejsza się, natomiast jego zdolność prostowania nieco zwiększa się. Z tego względu zależność pracy prostownika od temperatury może być skompensowana za pomocą odpowiedniego dodatkowego oporu.

Pojemność prostownika w dużym stopniu zależy od wielkości stykających się powierzchni i od liczby połączonych szeregowo elementów prostowniczych. Pojemność ta może posiadać wartość rzędu  $0,001 \mu\text{F}$ .

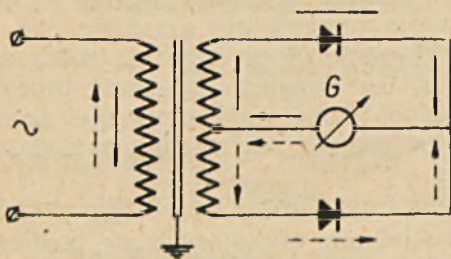
Do pomiaru prądu zmiennego stosuje się różne sposoby łączenia prostowników. Zasadniczy warunek, który powinien być przy tym spełniony, jest ten, aby włączenie przyrządu prostownikowego nie zmieniało warunków pracy mierzonej sieci i aby wychylenie przyrządu było wynikiem prostowania dwupółkowego. Ostatni warunek ma znaczenie przy pomiarze prądów, posiadających zniekształconą krzywą wskutek obecności wyższych harmonicznych, gdyż średnia wartość wyprostowanego prądu zależy od współczynnika kształtu wyprostowanych półkresów. Wykonywanie pomiarów z uwzględnieniem półkresów tylko jednego znaku może stać się powodem znacznego błędu wskazań. Prócz tego

prostowanie dwupołówkowe zwiększa czułość przyrządów prostownikowych.



Rys. 34. Prostownik mostkowy.

Na rys. 34 uwidoczono prostownik mostkowy, prostujący dwupołówkowo. Gdy punkt *a* posiada potencjał dodatni, wówczas rozplływ prądu odbywa się według strzałek, narysowanych linią ciągłą. Przez przyrząd *G* z ruchomą cewką prąd przepływa w kierunku od punktu *c* do punktu *d*. Gdy w drugiej połowie okresu po zmianie kierunku prądu punkt *a* posiada potencjał ujemny, wówczas rozplływ prądów odbywa się według kreskowanych strzałek. Przez przyrząd *G* prąd przepływa w tym samym kierunku jak w pierwszej połowie okresu. Skala przyrządu jest wycechowana według wartości skutecznych przez porównanie ze wskazaniem przyrządu cieplnikowego lub elektrodynamicznego. Przy pomiarze prądu sinusoidalnego przyrząd *G* wskazuje zatem bezpośrednio wartość skuteczną mierzonego prądu.

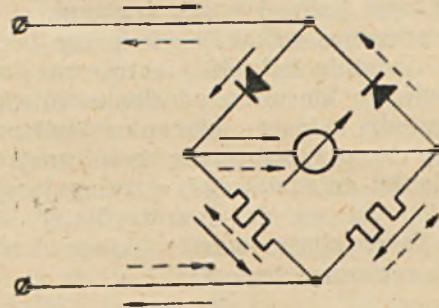


Rys. 35. Schemat prostowania dwupołówkowego.

Na rys. 35 pokazano inny układ dla prostowania dwupołówkowego. Pełne strzałki wskazują rozplływ prądu w pierwszej połowie okresu, natomiast strzałki kreskowane — w drugiej połowie. Jak widać przez przyrząd *G* przepływ prądu odbywa się stale w tym samym kierunku.

Rysunek 36 uwidocznia prostownik mostkowy, stosowany w prostownikowym wskaźniku tłumienia. W celu osiągnięcia niezależności wskazań tego przyrządu od temperatury zastępuje się dwa prostowniki mostka oporami omowymi, które w porównaniu z oporem prostownika są małe. Wskutek tego obciążenie pozostałych dwóch prostowników wzrasta, powodując zmniejszenie błędu, wywołanego wpły-

wem zmian temperatury. Prostowanie dwupołówkowe przez to nie ulega zmianie; różnica polega jedynie na tym, że na pozostałych dwóch prostownikach napięcie przyłożone jest prawie dwukrotnie większe, niż przy czterech prostownikach (rys. 34). Prostowniki pobierają zatem większy prąd, jak również ich zależ-



Rys. 36. Prostownik mostkowy we wskaźniku tłumienia

ność od temperatury jest przez to zmniejszona.

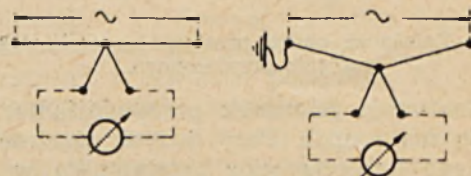
Oprócz prostowników kuprytowych używane są również prostowniki selenowe, które stosuje się głównie przy ładowaniu baterii z sieci prądu zmiennego i w prostownikach sieciowych. Element prostowniczy składa się z okrągłej lub czworokątnej płytki żelaznej, z zewnątrz poniklowanej, oraz płytki selenowej z metalowym natryskiem, służącym do odprowadzania prądu. Prostownik ten posiada mały opór w kierunku od selenu do żelaza.

### 3. Przyrządy termoelektryczne

Działanie tych przyrządów polega na przetwarzaniu prądu zmiennego na prąd stały przez wykorzystywanie termoelektromotorycznej siły, powstającej podczas nagrzewania styku dwóch różnych metali, tworzących termoparę.

Przyrząd termoelektryczny składa się z termoelementu i magnetoelektrycznego przyrządu z ruchomą cewką. Termoelementy są utworzone z drutu grzejnego i termopary, przy czym bywają one dwóch typów, a mianowicie jako termoelementy stykowe lub z podgrzewaniem pośrednim.

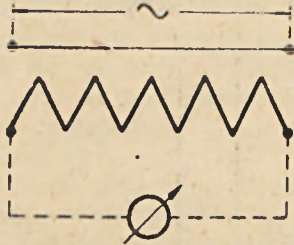
Grzejnik posiada postać cienkiego i jednorodnego drutu, termopara zaś jest utworzona z dwóch drucików z różnych metali. Na rys. 37 uwidoczniło schematy termoelementów



Rys. 37. Schematy termoelementów stykowych z bezpośrednim i pośrednim podgrzewaniem.

stykowych z bezpośrednim podgrzewaniem, zaś na rys. 38 — schemat termoelementu z pośrednim podgrzewaniem, w którym drut grzejny nie łączy się bezpośrednio z termoparą, lecz nagrzewa ją za pośrednictwem szklanej masy. W tych ostatnich termoelementach w celu zwiększenia ich zakresu często łączy się szeregowo kilka termopar.

Podczas przepływu prądu przez drut grzejny następuje grzanie się miejsca połączenia



Rys. 38. Schemat termoelementu z pośrednim podgrzewaniem.

drutów termopary, co powoduje powstawanie w tym miejscu termoelektromotorycznej siły. Jeżeli do końców drutów termopary przyłączyć czuły przyrząd prądu stałego, jak zaznaczono na rys. 37 i 38 liniami kreskowanymi, to pod wpływem wspomnianej termoelektromotorycznej siły przez przyrząd ten przepływać będzie prąd, którego wielkość jest praktycznie proporcjonalna do kwadratu prądu, płynącego przez drut grzejny. Wielkość termoelektromotorycznej siły w termoparze w dużym stopniu zależy od rodzaju metali, tworzących termoparę. Najczęściej stosuje się termoparę z drutów żelaznego i konstantanowego. Termoelektromotoryczna siła takiej termopary przy nagrzaniu miejsca połączenia drutów do temperatury 100° wynosi 5 mV.

Czułe termoelementy, wykonane z cienkich drucików, w celu zmniejszenia strat ciepłych montuje się w szklanych próżniowych bańkach.

W kablowej technice pomiarowej stosuje się głównie termoelement z drutami chromonikielinowym i konstantanowym, zlutowanymi ze sobą i umieszczonymi w szklanej bańce próżniowej.

Doprowadzenia od termopary do przyrządu, pokazane na rysunkach 37 i 38 liniami przerywanymi, winny być możliwie krótkie, aby w ten sposób zmniejszyć straty wskutek oporu tych doprowadzeń.

Termoelementy próżniowe są wykonywane na nominalne prądy od 1,25 mA do 1A (w grzejniku) przy termoelektromotorycznej sile od 5 do 18 mV. Z przytoczonych wartości termoelektromotorycznej siły widać, że przyrząd prądu stałego, współpracujący z termoparą winien posiadać dużą czułość tj. musi to być miliwoltomierz lub mikroamperomierz.

Przy pomiarze prądów o większym natężeniu stosuje się boczniki, przyłączane równolegle do termoelementu, lub termoelement wykonywa się z grubych drutów, względnie stosuje się termopary z pośrednim podgrzewaniem (rys. 38). Stosowanie termopar z pośrednim podgrzewaniem jest korzystne ze względu na elektryczną izolację wtórnego obwodu od obwodu pierwotnego. Ponieważ pośrednie podgrzewanie obniża znacznie czułość termopary, to zwykle łączy się kilka termopar szeregowo. Przykładem takiego termoelementu z pośrednim podgrzewaniem może służyć termoelement firmy „Cambridge“, złożony z dziesięciu połączonych szeregowo termopar według schematu z rys. 39. Tego rodzaju termoelementy są wykonywane przez wspomnianą firmę dla prądów do 1A.

Firma „Cambridge“ buduje również wieloskalowe przyrządy, zaopatrzone w kilka próżniowych termoelementów. Schemat takiego przyrządu uwidoczniła rys. 39, w którym przełącznik ( $p_1$   $p_2$   $p_3$ ) służy do włączania drutów grzejnych poszczególnych termopar w mierzony obwód i równoczesnego przyłączenia galwanometru G do tychże termopar. Wszystkie termoelementy są tak wyregulowane, aby przeliczanie wskazań galwanometru odbywało się przez pomnożenie tego wskazania przez odpowiedni współczynnik. Wysoka jakość tego przyrządu została osiągnięta dzięki zastosowaniu w galwanometrze G jednołożyskowego (po angielsku „unipivot“) układu ruchomego, co umożliwia uzyskanie dużej czułości i stałości przyrządu. Przyrząd ten służy do pomiaru prądu zmiennego od 10 mA do 3A.

Cechowanie przyrządów termoelektrycznych wykonywa się prądem stałym według schematu, pokazanego na rys. 40. W schemacie tym źródło prądu E jest suchym elementem, przyłączanym za pomocą wyłącznika W do dzielnika napięcia P. Termoelement T łączy się w szereg z miliamperomierzem mA prądu stałego i opornikiem regulacyjnym R. Przed zamknięciem wyłącznika w ruchomy styk S w dzielniku napięcia należy ustawić w pozycji, odpowiadającej najmniejszemu pobieranemu napięciu. Ostrożność ta tłumaczy się tym, że termoelementy nie znoszą zbyt dużego przeciążenia.

Przy cechowaniu wygodnie jest posługiwać się dwoma ruchomymi stykami S i  $S_1$ , pokazanymi na rys. 40.

Krzywa cechowania posiada kształt paraboliczny, uwidocznił na rys. 41. Przy cechowaniu należy liczyć się ze zjawiskiem Peltiera, którego istota polega na tym, że przy przepuszczaniu prądu przez miejsce połączenia dwóch różnych metali prócz zwykłego nagrzewania się tego miejsca przepuszczanym prą-

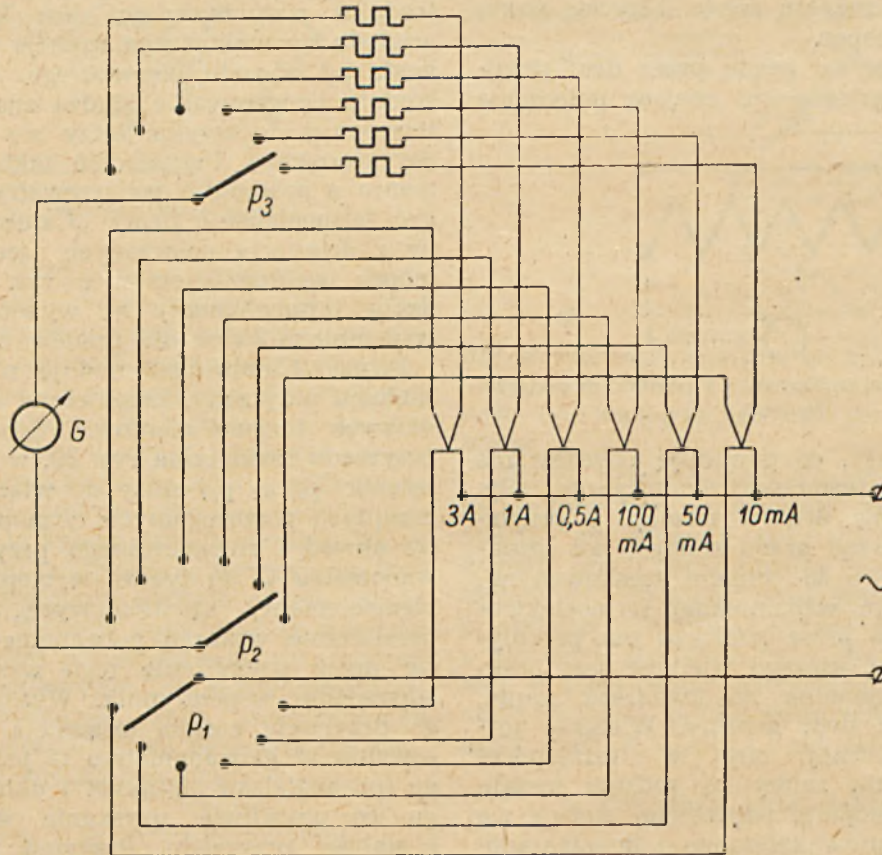


dem ma miejsce dodatkowe wydzielanie się lub pochłanianie ciepła zależnie od kierunku prądu. Wpływ zjawiska Peltier'a może być stwierdzony przez zmianę kierunku prądu w grzejniku lub przez zdjęcie krzywej cechowania dla dwóch kierunków prądu.

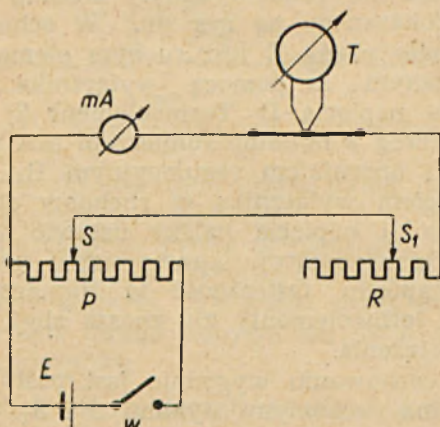
- 3) duża dokładność,
- 4) omowy opór wejściowy.

Zasadnicze wady tych przyrządów są następujące:

- 1) niedopuszczalność przeciążeń (niektóre



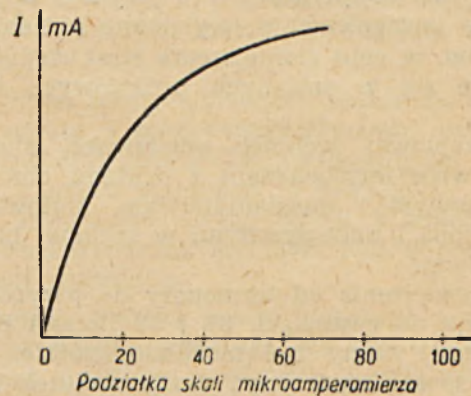
Rys. 39. Schemat przyrządu termoelektrycznego, zawierającego kilka skal.



Rys. 40. Schemat cechowania termoelementu.

Zalety przyrządów termoelektrycznych są następujące:

- 1) niezależność wskazań od częstotliwości (praktycznie do 500 kc/s),
- 2) niezależność wskazań od rodzaju prądu tj. pomiar wartości skutecznych,



Rys. 41. Krzywa cechowania termoelementu.

typy termoelementów nie wytrzymują nawet 20% -go przeciążenia),

- 2) niewielka trwałość, wynosząca paręset godzin pracy przy ostrożnym obchodzeniu się,
- 3) konieczność ponownego cechowania lub regulacji dodatkowych oporów przy wymianie termoelementów,

4) duży opór drutu grzejnego w czułych przyrządach. Opór ten w bardzo czułych termoelementach dochodzi do wartości od 1000 do 2000  $\Omega$ , co może wywierać wpływ na sieć, w którą zostaje włączony termoelektryczny przyrząd.

Opór najczęściej spotykanych termoelementów dla nominalnego prądu 10 mA wynosi od 20 do 60  $\Omega$ .

#### 4. Woltomierze lampowe

W technice prądów słabych do pomiaru napięć stosuje się głównie woltomierze lampowe. Warunki jakim woltomierze te winny czynić zadość są następujące:

- 1) duża czułość,
- 2) niezależność wskazań od częstotliwości,
- 3) duży opór wejściowy.

Podstawą każdego woltomierza lampowego jest wykorzystanie detekcyjnej własności lampy elektronowej. Woltomierze te mogą różnić się:

- 1) sposobem wejścia na siatkę lampy,
- 2) rzędem mierzonych napięć (zakres pomiarowy winien obejmować dziesiąte i setne części wolta),
- 3) sposobem detekcji,
- 4) liczbą lamp,
- 5) poszczególnymi elementami w schemacie,
- 6) posiadaniem lub nieposiadaniem wycechowanej skali.

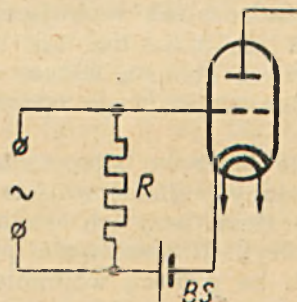
Stosowanie woltomierzy lampowych w technice jest wywołane koniecznością pomiaru małych napięć (rzędu jednego wolta i poniżej). Do pomiaru tak małych napięć zwykle woltomierze nie nadają się z powodu znacznego poboru prądu, zmieniającego mierzone napięcie. Ponieważ pobór prądu w woltomierzach lampowych dzięki ich dużemu oporowi wejściowemu jest znikomo mały, to włączenie woltomierza lampowego nie zmienia napięcia mierzonego.

Woltomierz lampowy w zasadzie składa się z lampy detekcyjnej i galwanometru; jednakże w celu zwiększenia czułości (zakresu mierniczego) przed lampą detekcyjną włącza się jedną lub kilka lamp, tworzących wzmacniacz zmiennego napięcia, lub za lampą detekcyjną włącza się wzmacniacz prądu stałego.

Niezależnie od tego, czy w woltomierzu lampowym pierwsza lampa jest lampą wzmacniającą, czy detekcyjną, rozróżniamy trzy typy woltomierzy, a mianowicie: z otwartą siatką, z zablokowaną siatką oraz z transformatorem siatkowym.

W woltomierzu lampowym z otwartą siatką zmienne napięcie przykłada się bezpośrednio pomiędzy siatkę i katodę pierwszej lampy,

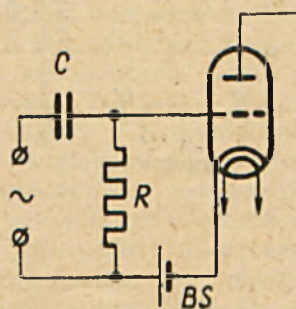
jak pokazano na rys. 42. Ujemne napięcie polaryzujące siatkę lampy doprowadza się do siatki ze źródła napięcia (np. baterii siatkowej BS) za pośrednictwem dużego oporu R



Rys. 42. Zasadniczy schemat wejściowego układu w woltomierzu lampowym z otwartą siatką.

włączoną równolegle do zacisków wejściowych woltomierza. Opór wejściowy woltomierza jest wówczas uwarunkowany wartością oporu R (rzędu kilku megomów) oraz pojemnością siatka-katoda (rzędu kilku pikofarów), jak również jest on niezależny od częstotliwości. Jednakże układ wejściowy z otwartą siatką posiada tę wadę, że nie pozwala wykonywać pomiarów zmiennych napięć w tych przypadkach, w których pomiędzy mierzonymi punktami prócz składowej zmiennej jest jeszcze składowa stała mierzonego napięcia. Bowiem jeżeli pierwsza lampa woltomierza pracuje jako detektor, to składowa stała mierzonego napięcia może przesunąć punkt pracy tej lampy na charakterystyce siatkowej, zmieniając zasadniczo warunki detekcji; jeżeli zaś pierwsza lampa pracuje jako lampa wzmacniająca, to i wówczas składowa stała może zmienić zakres pracy tej lampy i w związku z tym spowodować błąd pomiaru.

W woltomierzu lampowym z zablokowaną siatką na wejściu do obwodu siatkowego włącza się blokujący kondensator C, jak pokazano na rys. 43. Kondensator ten usuwa wadę

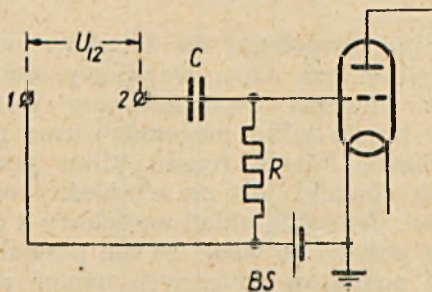


Rys. 43. Zasadniczy schemat wejściowego układu w woltomierzu lampowym z zablokowaną siatką.

woltomierza z otwartą siatką, jednakże wskutek różnego rozkładu napięć pomiędzy kondensatorem a lampą przy różnych częstotli-

wościach wprowadza on pewną zależność wskazań od częstotliwości. Ze względu na szybkość odprowadzania ujemnych ładunków, gromadzących się na siatce lampy wskutek ładowania kondensatora blokującego C wartość oporu R nie może być tak wysoka, jak w woltomierzu z otwartą siatką, co powoduje zmniejszenie wejściowego oporu woltomierza.

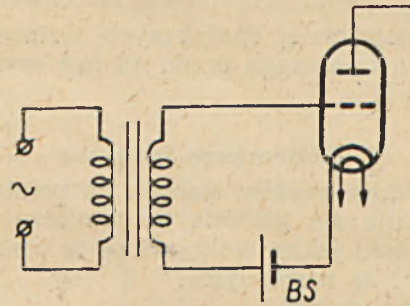
Woltomierze lampowe stosowane w technice liniowej winny posiadać wejście symetryczne względem ziemi przy ich zasilaniu z uziemionych baterij. Niemożliwość pomiaru napięcia w linii za pomocą woltomierza lampowego z zablokowaną siatką i uziemioną baterią wynika z rys. 44, uwidoczniającego przy-



Rys. 44. Schemat przyłączenia do obwodu liniowego 1—2 woltomierza lampowego z zablokowaną siatką.

łączenie takiego woltomierza do dwuprzewodowego obwodu liniowego 1—2 w celu zmierzenia napięcia  $U_{12}$  pomiędzy przewodami 1 i 2. Jak widać z tego rysunku przyłączenie woltomierza powoduje uziemienie przewodu

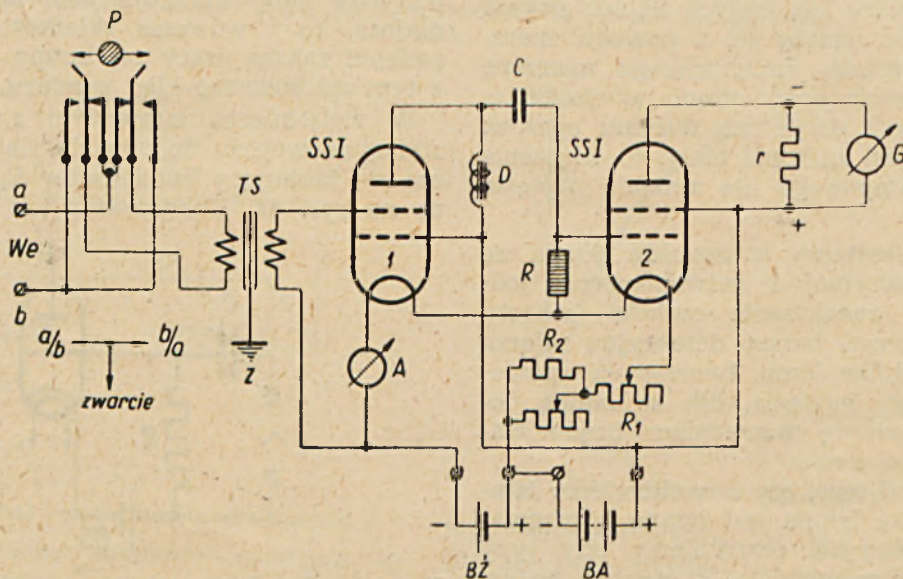
liniowej stosuje się woltomierze lampowe z wejściowym transformatorem siatkowym, którego zasadniczy schemat uwidocznia rys. 45. Transformator ten zapewnia wejście zsy-



Rys. 45. Zasadniczy schemat woltomierza lampowego z wejściowym transformatorem siatkowym.

metryzowane względem ziemi, usuwając wpływ uziemień, koniecznych przy stosowaniu układów lampowych.

Na rys. 46 jako przykład uwidocznił schemat dwustopniowego woltomierza lampowego, składającego się z dwóch dwusiatkowych lamp 1 i 2 typu SSI, z których pierwsza z siatką przeciwladunkową jest lampą wzmacniająca, druga zaś lampą z siatką ekranującą jest lampą detekcyjną. Punkt pracy tej ostatniej znajduje się na górnym zakrzywieniu jej charakterystyki siatkowej. Przyrząd anodowy stanowi czuły galwanometr wskazówkowy G prądu stałego, przyłączony równolegle do oporu anodowego r. Ekranowany transformator siatkowy TS posiada wejście zsynchronizowane



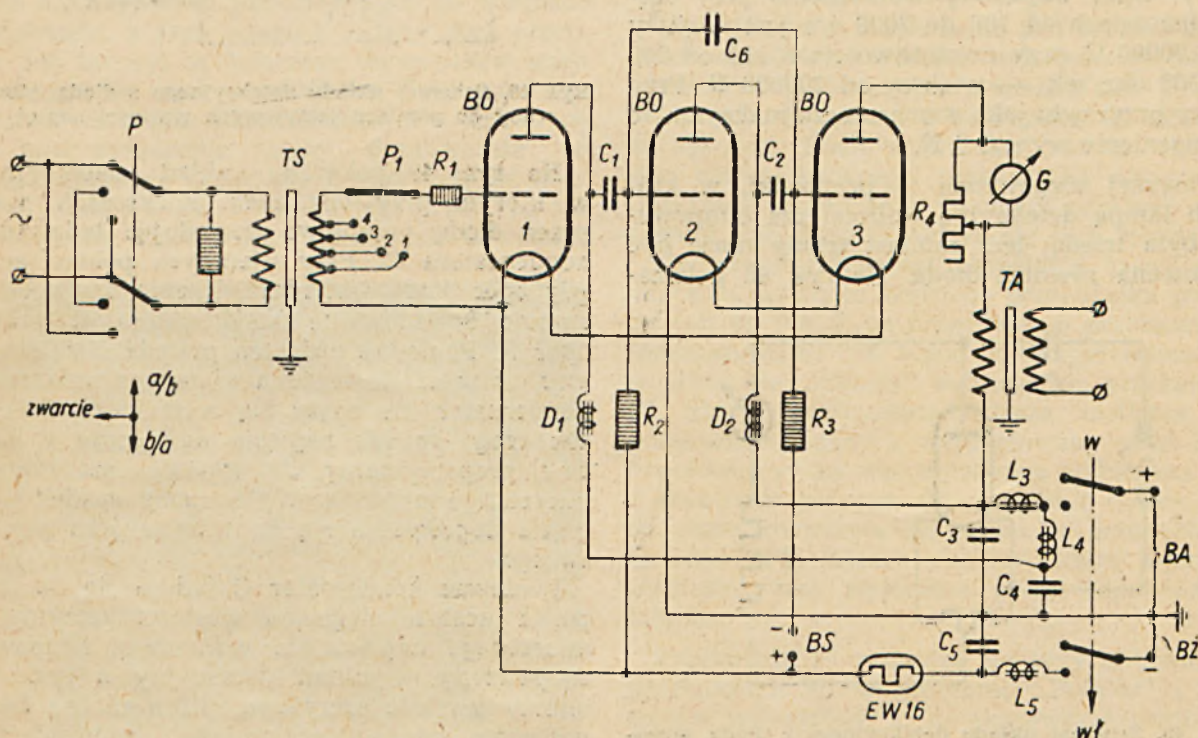
Rys. 46. Dwustopniowy woltomierz lampowy.

1. woltomierz zaś nie mierzy napięcia międzyprzewodowego  $U_{12}$ , lecz napięcie przewodu 2 względem ziemi. Z tego względu w technice

względem ziemi. Zmienne napięcie doprowadzone do sterującej siatki lampy detekcyjnej 2 pobiera się z oporu R, włączonego w obwód

anodowy lampy wzmacniającej 1. Kondensator blokujący C odgradza napięcie anodowe od siatki sterującej lampy 2, dławik zaś D jest dławikiem zasilającym. W obwodzie żarzenia znajduje się amperomierz A prądu stałego oraz regulowany opór, składający się z opornika R, do regulacji z grubsza i opornika  $R_2$  do dokładnej regulacji prądu żarzenia. Przełącznik P służy do zmiany kierunku mierzonego napięcia w celu sprawdzenia, czy obydwie połówki fali wywołują to samo wychylenie galwanometru G. Różnica wychyleń wskazuje na zawartość w mierzonym napięciu

sprzężonymi ze sobą za pośrednictwem oporu  $R_2$ . Kondensator C, odgradza napięcie anodowe lampy 1 od siatki sterującej lampy 2, kondensator zaś  $C_2$  — napięcie anodowe lampy 2 od siatki sterującej lampy 3. Lampa 3 pracuje jako detektor, przy czym jej punkt pracy znajduje się na dolnym zakrzywieniu charakterystyki anodowej. Napięcie polaryzujące ujemnie siatkę lampy 3 jest tak dobrane, aby jej spoczynkowy prąd anodowy w przybliżeniu równał się zeru. Napięcie to pobiera się z oddzielnej baterii siatkowej BS o napięciu 12 — 13,5 V za pośrednictwem oporu  $R_3$ . Na-



Rys. 47. Trójstopniowy woltmierz lampowy.

wyższych harmonicznych parzystego rzędu, przesuniętych w fazie względem fali podstawowej. Jeżeli zawartość tych harmonicznych jest niewielka, to wychylenie galwanometru, odpowiadające fali podstawowej można przyjąć w przybliżeniu równe średniej geometrycznej z obydwóch odczytanych wychyleń. W pozycji środkowej przełącznika P pierwotne uzwojenie transformatora wejściowego TS jest zwarte.

Napięcie źródła żarzenia BŻ wynosi od 6 do 8V, napięcie zaś źródła anodowego BA — od 16 do 20 V. Opór wejściowy woltmiera jest większy od 200000  $\Omega$ .

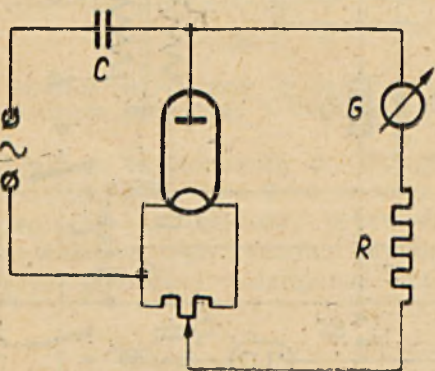
Na rys. 47 uwidoczono schemat trójstopniowego woltmiera lampowego, składającego się z lamp 1, 2 i 3 typu BO, z których pierwsze dwie są lampami wzmacniającymi,

pięć polaryzujące ujemnie siatki lamp 1 i 2 są doprowadzane do siatek za pośrednictwem oporów  $R_1$  i  $R_2$ , natomiast napięcie anodowe doprowadza się do tych lamp za pośrednictwem dławików  $D_1$  i  $D_2$ . Wejściowy transformator siatkowy TS symetryzuje wejście woltmiera względem ziemi. Przełącznik  $P_1$  umożliwia nastawianie jednego z pięciu zakresów mierniczych, przełącznik zaś P służy do zmiany kierunku mierzonego napięcia w celu sprawdzenia, czy obydwie połówki fali tego napięcia wywołują to samo wychylenie galwanometru G. W pozycji środkowej przełącznika P pierwotne uzwojenie transformatora wejściowego TS jest zwarte. W pozycji tej punkt zerowy skali galwanometru G nastawia się za pomocą regulowanego opornika  $R_4$ . Filtr  $L_3 C_3$  gładzi stałe napięcie ano-

dowe lampy 2, filtr zaś  $L_4$   $C_4$  — stałe napięcie anodowe lampy 1. Filtr  $L_5$   $C_5$  gładzi stałe napięcie żarzenia, kondensator zaś  $C_6$  wraz z oporami  $R_2$  i  $R_3$  stanowi gładzik dla stałego napięcia baterii siatkowej BS. Galwanometr G jest połączony szeregowo z transformatorem anodowym TA, którego wtórne uzwojenie przy pomiarach słuchowych może być połączone ze słuchawką.

Napięcie źródła żarzenia BŻ wynosi 12 V, napięcie zaś źródła anodowego — 220 V. Napięciowy zakres pomiarowy dla częstotliwości od 100 do 10000 c/s wynosi od 0,01 do 10 V. Opór wejściowy woltomierza przy częstotliwościach od 100 do 7000 c/s jest większy od 100000  $\Omega$ , przy częstotliwościach zaś od 200 do 300 okr./sek. — większy od 200000  $\Omega$ . Przy pracy przyrządu jako wzmacniacza maksymalne wzmocnienie wynosi 6 N.

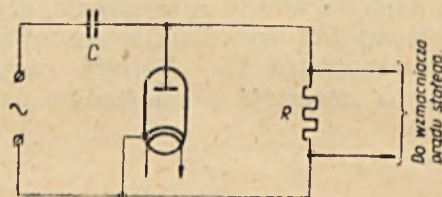
Powyżej rozpatrzono te przypadki, w których lampą detekcyjną woltomierza lampowego była trioda; lecz zamiast triody może być stosowana również dioda. Na rys. 48 pokazano



Rys. 48. Schemat układu detekcyjnego z diodą, stosowany do pomiaru skutecznych wartości napięć.

no często spotykany układ detekcyjny, w którym dioda połączona jest równolegle z gałęzią, zawierającą wskazówkowy przyrząd prądu stałego G, połączony szeregowo z dodatkowym oporem R o znacznie większej oporności od oporu wewnętrznego diody. Przy dodatnich półokresach, tj. gdy potencjał anody jest dodatni, przepływa prąd przez diodę, i wówczas zwiiera ona częściowo równoległą gałąź z przyrządem G, przez który płynie wtedy stosunkowo niewielki prąd. Przy ujemnych półokresach, tj. gdy potencjał anody jest ujemny, prąd przez diodę nie przepływa, gdyż opór jej praktycznie jest wówczas nieskończenie wielki. Przez gałąź z przyrządem G przepływa wtedy znaczny prąd o kierunku odwrotnym do poprzedniego. Wskazanie przyrządu G wyrażać będzie różnicę średnich wartości prądów płynących przez przyrząd przy dodat-

nich i ujemnych półokresach mierzonego napięcia i będzie ono proporcjonalne do wartości skutecznej mierzonego napięcia sinusoidalnego. Skala woltomierza może więc być wychowana w wartościach skutecznych, umożliwiając bezpośrednie odczytywanie wartości skutecznej mierzonego, sinusoidalnego napięcia.



Rys. 49. Schemat układu detekcyjnego z diodą, stosowany do pomiaru szczytowych wartości napięć.

Na rys. 49 pokazano układ detekcyjny, w którym przy dodatnich półokresach prąd przez diodę przepływa powodując ładowanie kondensatora C. Przy ujemnych półokresach, gdy opór diody jest nieskończenie wielki, następuje wyładowanie kondensatora C przez opór R. Ponieważ opór ten posiada dużą wartość, to w czasie trwania ujemnego półokresu kondensator nie zdąży się wyładować, wskutek czego spadek napięcia na oporze R będzie proporcjonalny do wartości szczytowej mierzonego napięcia. Wytworzony spadek napięcia doprowadza się do wzmacniacza prądu stałego.

Ponieważ kondensator C ładuje się do napięcia uzależnionego od wartości szczytowej mierzonego napięcia, to woltomierz lampowy zaopatrzony w układ detekcyjny z rys. 49 mierzy wartość szczytową, którą można bezpośrednio odczytywać na skali woltomierza.

W przypadku napięcia sinusoidalnego skalę woltomierza szczytowego można przeliczyć na wartości skuteczne, mnożąc wartość szczytową przez 0,707. Przy posilkowaniu się takim woltomierzem należy jednak pamiętać, że służy on właściwie do pomiaru wartości szczytowych. Przy pomiarze niesinusoidalnego napięcia taki woltomierz nie będzie wskazywał wartości skutecznej, jak również wskazania jego mogą być zależne od biegunowości napięcia na wejściu woltomierza.

Zaznaczyć należy, że odczyt na skali woltomierza szczytowego nie zawsze określa wartość szczytową mierzonego napięcia, gdyż w przypadku ostro zakończonych krzywych wierzchołkowych mierzonego napięcia wyładowanie kondensatora posiada zupełnie inny charakter, niż w przypadku napięcia sinusoidalnego.

d. c. n.

Inż. PAWEŁ MOSIEWICZ

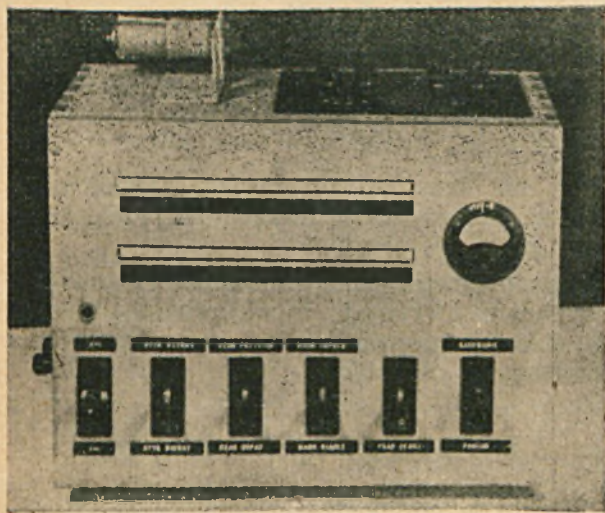
Centralne Biuro Konstrukcyjne Telekomunikacji

# Przyrząd do pomiaru czasów działania przekaźników

## 1. Opis

Przyrząd służy do pomiarów czasów przyciągania i odpadania przekaźników telefonicznych o wolnym działaniu.

Ogólny widok przyrządu podany jest na rysunku 1. Przekaźnik badany zamocowywany jest na wsporniku umieszczonym na wierzchu przyrządu, a jego cewka i badany styk (czynny lub bierny) są dołączane do zacisków znajdujących się obok przekaźnika. Przy pomiarze czasów działania przekaźników wbudowanych w inne urządzenia należy doprowadzić od przekaźnika do przyrządu 2 przewody od końców cewki i 2 przewody od jego styku, po ich uprzednim odizolowaniu od innych obwodów.



Rys. 1. Ogólny widok przyrządu do pomiaru czasów działania przekaźników.

Dwie inne pary zacisków znajdujących się na wierzchu przyrządu służą do ewentualnego włączania w obwód cewki oporu szeregowego i równoległego. Przy badaniu przekaźnika pracującego na pełne napięcie źródła prądu i niezobocznikowanego oporem równoległym, zaciski oporu szeregowego są zwierane.

Zaciski, do których doprowadza się źródła prądu, znajdują się na lewej bocznej ścianie przyrządu.

Na czołowej płycie przyrządu znajduje się 20 lampek wskazujących czas działania badanego przekaźnika, miliamperomierz do mierzenia prądu w cewce przekaźnika oraz 6 przełączników do wykonywania pomiarów w sześciu możliwych kombinacjach.

## 2. Dane techniczne

Zakres pomiarów: nieograniczony.

Dokładność pomiarów:  $\pm 15$  ms.

Napięcia zasilające: 40 V... 60 V pr. st.  
200 V... 220 V 50 c/s.

## 3. Zasada pomiaru

Czas działania przekaźnika jest rejestrowany przez obrotowy wybierak telefoniczny napędzany jednopółwkowym prądem z sieci 50 c/s. Wybierak obraca się z szybkością 50 skoków na sekundę. Ruch wybieraka trwa od chwili, gdy cewka badanego przekaźnika otrzymuje (lub traci) wzbudzenie, do chwili gdy jego styk czynny (lub bierny) zwierza się (lub rozwiera).

Uproszczony schemat określania czasu rozwierania się styku biernego przekaźnika podany jest na rys. 2, po przechyleniu przełącznika (pokazanego na rys. 1 pod miliamperomierzem) w położenie „Pomiar” wzbudza się przekaźnik P1, który jednocześnie załącza zasilanie na przekaźnik badany i wyprostowany prąd jednopółwkowy na elektromagnes wybieraka W.

Wybierak zaczyna się obracać i obraca się do czasu rozwarcia się styku w przekaźniku badanym Px. Liczba skoków, którą wykona wybierak, jest wykazana przez odpowiednią lampkę.

Przekaźnik P1 wzbudza się przy ustawieniu przełącznika K1 w położenie „Pomiar” i pozostaje wzbudzony, aż do skasowania pomiaru, dzięki czemu przekaźnik badany wzbudza się tylko jeden raz nawet przy nieuważnym naciśnięciu przełącznika K1, dającym ewentualnie kilkakrotne namagnesowanie Px i sumowanie się czasów działania.

Przy kasowaniu pomiaru następuje powrót wybieraka do pozycji wyjściowej, co jest zasygnalizowane przez zapalenie się odpowiedniej lampki.

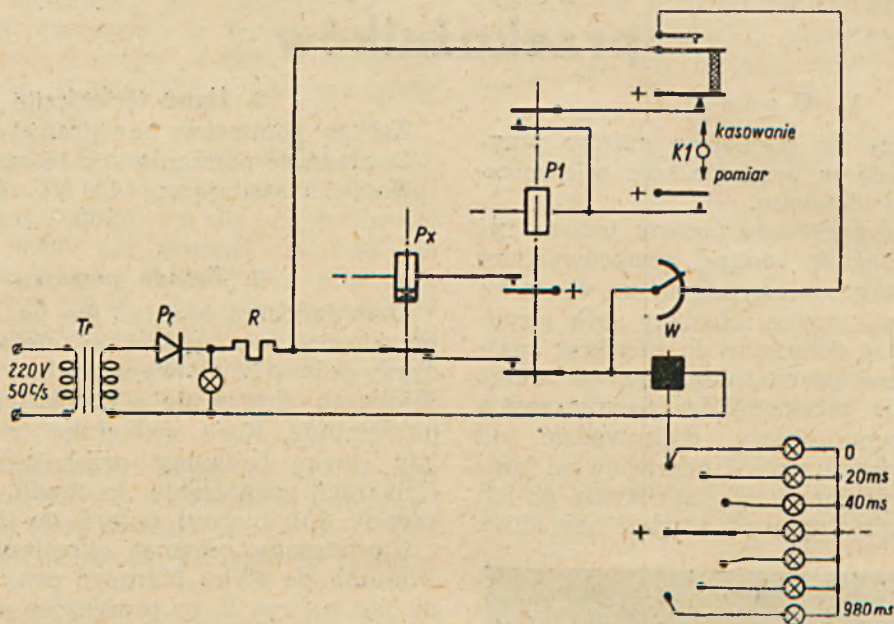
Odpowiednie łączenie lampek na polu stykowym wybieraka daje odczyty w górnym rzędzie: 20, 40, 60, 80, 100, 120, 140, 160 i 180 ms (lampki pojedyncze), a w dolnym rzędzie: 200, 400, 600 i 800 ms (lampki podwójne). Przy zapalaniu się lampek w górnym i dolnym rzędach należy sumować wskazane czasy np.:  $40 + 200 = 240$  ms lub  $120 + 400 = 520$  ms.

Podwójne lampki w dolnym rzędzie zabezpieczają przed fałszywym odczytem w razie przepalenia się lampki wskazującej ilość dwusetek milisekund.

Jeśli czas działania wynosi kilka sekund to całkowite sekundy są rejestrowane miganiem pierwszej lampki w górnym rzędzie, a reszta czasu w sposób wyżej podany.

Pomiary c) i d) można przeprowadzić w dowolny sposób: przy magnesowaniu ciągłym i magnesowaniu impulsowym.

Przy magnesowaniu ciągłym przekaźnik ba-



Rys. 2. Schemat zasadniczy układu do pomiaru czasu przyciągania przekaźnika.

Ze względu na to, że chwile zamknięcia i rozwarcia obwodu wybieraka mogą przypadać na koniec impulsu prądu jednopółkowego lub na przerwy między tymi impulsami — dokładność pomiarów wynosi  $\pm 15$  ms, niezależnie od badanego czasokresu, gdyż wszystkie impulsy pośrednie są rejestrowane prawidłowo.

Przy czasach rzędu 200 ms daje to dokładność  $\pm 7,5\%$ , co zupełnie wystarcza przy regulacji przekaźników opóźnionych, gdyż czasy działania tych przekaźników nie są zawsze jednakowe, co jest spowodowane różnym ustawianiem się kotwiczki względem rdzenia i zmienianiem się nacisku sprężyn. Z tych względów czasy działania tych przekaźników przyjmowane są przez konstruktorów z dużym zapasem i dokładność  $\pm 15$  ms może być uważana za wystarczającą.

#### 4. Rodzaje pomiarów

Przyrząd zbudowany jest do pomiaru czterech rodzajów czasów działania przekaźników:

- czas zwiernia się styku czynnego przy przyciągnięciu,
- czas rozwierania się styku biernego przy przyciągnięciu,
- czas zwiernia się styku biernego przy odpadaniu,
- czas rozwierania się styku czynnego przy odpadaniu.

dany na czas odpadania jest magnesowany podczas całego czasu naciskania przełącznika K1 w położenie „Pomiar“.

Przy magnesowaniu impulsowym przekaźnik badany otrzymuje impuls prądu o długości ok. 0,5 sek. niezależnie od czasu naciskania przełącznika „Pomiar“.

#### 5. Przeprowadzanie pomiarów

W celu przeprowadzenia pomiaru należy dołączyć końce uzwojenia przekaźnika do zacisków „Cewka“, a końce sprężyn stykowych do zacisków „Styk“.

Następnie odpowiednie przełączniki należy ustawić w położenia: „styk czynny“ lub „styk bierny“, (zależnie od rodzaju badanego styku), „czas przyciągnięcia“ lub „czas odpadania“, (zależnie od tego, który czas ma być mierzony) „magnesowanie impulsowe“ lub „magnesowanie ciągłe“, (zależnie od rodzaju magnesowania przy danej próbie).

Źródła prądu zmiennego i stałego są załączone przez przechylenie odpowiedniego przełącznika w położenie „Zał“.

Załączenie źródeł prądu jest sygnalizowane zapaleniem się dwóch lampek: jednej, zasilanej prądem zmiennym nad przełącznikiem „Zał“, i drugiej „O“, zasilanej prądem stałym.

Przed przystąpieniem do właściwego pomiaru należy sprawdzić natężenie prądu, który będzie płynął podczas pomiaru przez cewkę badanego przekaźnika.

W tym celu należy odpowiedni przełącznik przechylić w położenie „Prąd cewki“ i odczytać wielkość prądu na wbudowanym miliamperomierzu. Prąd ten, w miarę potrzeby można wyregulować do właściwej wartości przy pomocy opornika szeregowego, dołączonego do zacisków „R“.

Pomiar właściwy można rozpocząć tylko wtedy, gdy lampka „O“ świeci się. W przeciw-

nym przypadku należy przechylić odpowiedni przełącznik w położenie „Kasowanie“ i sprawdzić wybierak w położenie wyjściowe.

Po dokonaniu wyżej wymienionych czynności należy przechylić odpowiedni przełącznik w położenie „Pomiar“ i po puszczeniu przełącznika, odczytać gotowy wynik.

Dla skasowania pomiaru należy przełącznik ten przechylić w położenie „Kasowanie“.

Przy powtarzaniu pomiaru lub przy pomiarach jednakowych przekaźników manipulacja ogranicza się tylko do manipulacji przełącznikiem „Pomiar“ i „Kasowanie“.

ZYGMUNT SKOLIMOWSKI

## Reperacja cewek topikowych rozrywnych i wkładek bezpiecznikowych rurkowych

Zabezpieczenia stacyjne miejskich sieci telefonicznych, szczególnie w porze letniej, często są uszkodzane na skutek wyładowań atmosferycznych.

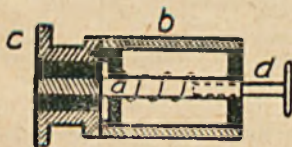
Zabezpieczenia te, w większości wypadków, składają się z cewek topikowych i wstawek bezpiecznikowych, których duża liczba gromadzi się, po reparacji uszkodzeń, na większych stacjach telefonicznych.

Rzadko kiedy cewki i wstawki są reparowane, a przeważnie składa się je do pudełka lub skrzynki, gdzie leżą czas dłuższy i niejednokrotnie niszczą się.

Pociąga to za sobą większe wydatki na zakupienie nowych cewek i wkładek, a stan taki przyczynia się do zwiększenia naszych wydatków eksploatacyjnych.

Należałoby więc temu zaradzić i rozpocząć we wszystkich Rejonowych Urzędach Tg-Tf. reparację cewek topikowych i wkładek bezpiecznikowych, która nie jest zbyt skomplikowana.

W artykule tym podajemy sposoby reparacji wyłącznie cewek topikowych rozrywnych i wkładek bezpiecznikowych rurkowych, zachęcając tym techników-praktyków do wynalezienia sposobów reparacji cewek i wkładek innych konstrukcji i podzielenia się z nami swoimi osiągnięciami.



Rys. 1. Cewka topikowa rozrywna.

Konstrukcja cewki topikowej rozrywnej uwidoczniona jest na rys. 1.

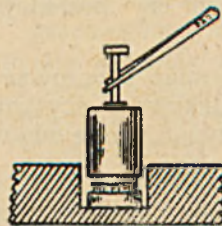
Cewka składa się: z metalowej rurki zewnętrznej *b*, krążka *c*, wewnętrznej rurki *a* oraz szpilki *d*.

Na rurce wewnętrznej *a* nawinięty jest drut izolowany o oporze 25 — 50 Ω. Jeden koniec uzwojenia przylutowany jest do wewnętrznej rurki *a*, drugi do krążka *c*.

Szpilka *d* wlutowana jest w otwór wewnętrznej rurki *a* metalem Wood'a, względnie innym łatwo topliwym stopem.

Przy reparacji cewek należy tylko wlutować szpilkę, która wyciągnięta została na skutek zwiększenia lutującego stopu, z powodu przedostania się do bezpiecznika prądu o niewłaściwym natężeniu.

Gdy mamy niewielką liczbę cewek topikowych, reparację wykonujemy sposobem uproszczonym, uwidocznionym na rys. 2.



Rys. 2. Reperacja cewki topikowej.

W otwór wywiercony w drzewie, według grubości cewki, wstawiamy uszkodzoną cewkę topikową. Pincetką lub szczypcami, przyciskamy szpilkę do otworu, w który była wlutowana i rozgrzaną lutownicą nagrzewamy główkę szpilki tak długo, aż szpilka na tyle się rozgrzeje, że stop lutujący zmięknie i szpilka przy lekkim nacisku wejdzie na właściwe miejsc. Wtedy przestajemy szpilkę nagrzewać i czekamy, aż stop lutujący dostatecznie ostygnie.

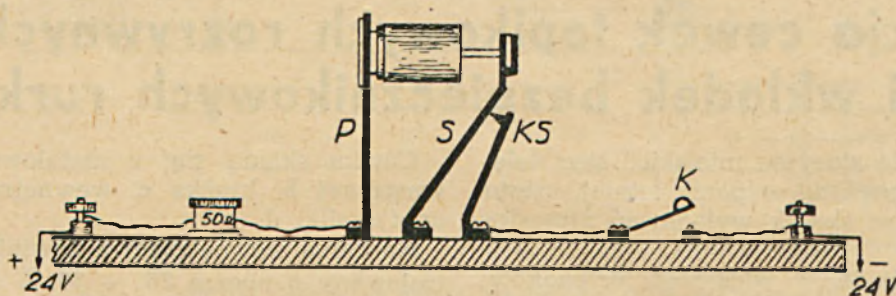


Wyreperowane w ten sposób cewki topikowe sprawdzamy omomierzem.

O ile mamy większą ilość uszkodzonych cewek topikowych, do reperacji ich warto wykonać specjalny przyrząd (rys. 3), który umożliwia nam wlotowywanie szpilek prądem elektrycznym, czerpanym z baterii stacyjnej.

Jeżeli napięcie baterii wynosi 24 v., włączamy w szereg opór  $50\Omega$ , przy baterii 48 v. — opór 100 —  $110\Omega$ .

Płytką P i sprężyna S (mosiężna, o grubości 0,5 — 0,7 mm) posiadają specjalnie przystosowane uchwyty, w których umieszczamy uszkodzoną cewkę i szpilkę, w sposób pokazany na rys. 3.



Rys. 3. Przyrząd do reperacji cewek topikowych (przy większej ilości napraw).

W ciągu 10 — 15 sek. po włączeniu prądu wyłącznikiem K., gdy stop dostatecznie zmięknie, szpilka pod ciśnieniem sprężyny S wciśnie się na właściwe miejsce, a kontakt KS automatycznie wyłączy prąd.

Po stwardnieniu stopu, zdejmujemy zreperowaną cewkę z przyrządu, a na jej miejsce zakładamy uszkodzoną.

Wszystkie cewki, po reperacji, należy sprawdzać omomierzem czy posiadają odpowiednią oporność.

Gdy mamy zamiar reperować wkładki bezpiecznikowe rurkowe - szyjkowe, konieczne jest wstępne przygotowanie odpowiedniego drutu bezpiecznikowego.

Właściwy dobór drutu bezpiecznikowego, uwidoczniony jest w umieszczonej wyżej tabeli.

Prąd topliwości w A.	M A T E R I A Ł			
	Miedź	Alumin.	Nikielina	Ołów
	ś r e d n i c a w m/m			
1,0	0,05	0,07	0,07	0,21
2,0	0,08	0,11	0,13	0,33
3,0	0,11	0,14	0,18	0,43
4,0	0,16	0,20	0,25	0,60

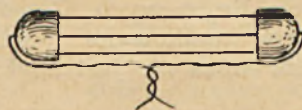
Miedziany drut bezpiecznikowy możemy otrzymać z nienadających się do użytku cewek przekaźnikowych.

Gdy mamy już odpowiedni drut, tniemy go na kawałki długości 14 — 15 cm i, o ile zacho-

dzi potrzeba, oczyszczamy dokładnie z izolacji nożykiem lub drobnym papierem ściernym.

Następnie rozgrzaną lutownicą oczyszczamy otwory kapturek bezpiecznika od pozostałości cyny i przepalonego drutu.

Przygotowany drut bezpiecznikowy przetykamy przez otwory kapturek, naciągając go odpowiednio i skręcając końce w sposób uwidoczniony na rys. 4, następnie smarujemy koń-



Rys. 4. Zakładanie drutu bezpiecznikowego do wkładki bezpiecznikowej.

ce kapturek i drucik roztworem kalafonii, rozpuszczonej w spirytusie lub terpentynie i lutujemy, obcinając szczypcami zbędne końce.

# Stabilizator jarzeniowy

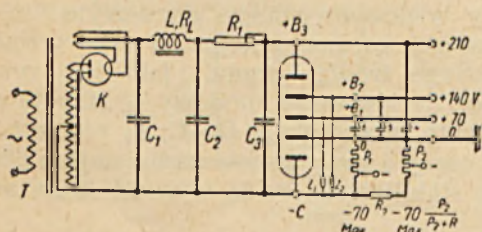
(d. c. do str. 188 WT. Nr 11—12/1948).

## 5. Niektóre zastosowania stabilizatora

Można rozróżnić dwa różne sposoby zastosowania stabilizatora. W jednych wypadkach stabilizator tworzy całość z zasilaczem sieciowym lub innym źródłem prądu; taki zespół w zupełności zastępuje baterię. W innych wypadkach stabilizator wchodzi w skład poszczególnych urządzeń, dając pewną liczbę napięć niezmiennych i wyfiltrowanych do zasilania urządzeń szczególnie czułych, np. przekaźników, przyrządów pomiarowych i rozrządczych. Stabilizator dobrze się nadaje do wbudowania do przyrządów, ponieważ jego wymiary, waga i koszt są mniej więcej takie same, jak lampy radiowej takiej samej mocy. Wysokiej niezmienności napięcia stałego, którą łatwo osiąga się stabilizatorem (automatycznie i bez władności), nie można osiągnąć żadnym innym znanym środkiem.

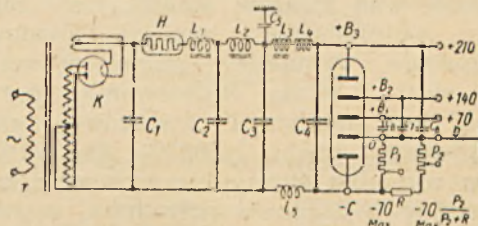
Jak wykazuje kilkuletnia praktyka, zasilacze sieciowe stabilizowane stabilizatorami lampowymi okazały się bardzo dobre do zasilania telegraficznych i telefonicznych odbiorników radiokomunikacyjnych oraz urządzeń fototelegrafii i telewizji. Nawet odbiorniki najbardziej skomplikowane, które inaczej koniecznie wymagałyby baterii, można zasilac sieciowym zasilaczem ze stabilizatorem. W tych wypadkach, w których unieruchomienie urządzeń wskutek zaniku w sieci byłoby niedopuszczalne, można, by w zupełności zastąpić akumulator, zastosować jako rezerwę np. mały agregat benzynowy na prąd zmienny.

Schematowe wykonanie zasilania obwodu anodowego i siatkowego przedstawia rys. 27 i 28. Katody lamp elektronowych są połączone z elektrodą 0 stabilizatora. Poszczególne napięcia anodowe pobiera się z  $+B_1$  (+70 V),  $+B_2$  (+140 V) i  $+B_3$  (+210 V). Ujemne napięcia siatkowe dają oporowe dzielniki  $P_1$  i  $P_2$  załączone do sekcji O — C w liczbie odpo-



Rys. 27. Zasilacz sieciowy do lamp elektronowych. Obiera się np. napięcie transformatora  $2 \times 500$  V,  $C_1 = C_2 = 4 \mu\text{F}$ ,  $C_3 = C_4 = 2 \mu\text{F}$ ,  $C_5 = C_6 = 1 \mu\text{F}$ ,  $L = 15 - 20$  H,  $R_1 + R_2 = 6000 \Omega$  przy maksymalnym poborze prądu 20 mA,  $P_1 = 20000 \Omega$ ,  $P_2 = 2000 \Omega$ ,  $R_2 = 12000 \Omega$ ; stąd  $70 P_2 / (P_2 + R) = 10$  V; stabilizator STV280/40.

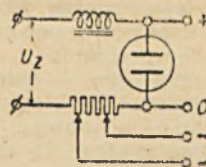
wiadającej liczbie napięć siatkowych. Ponieważ dzielniki te są pod napięciem niezmiennym, więc można je zaopatrzyć w równomierną podziałkę napięciową i nastawiać potrzebne napięcie siatkowe bez woltomierza. Stałość na-



Rys. 28. Zasilacz sieciowy do czułych odbiorników radiokomunikacyjnych.

Obiera się np. napięcie transformatora  $2 \times 480$  V,  $C_1 = C_2 = C_3 = 4 \mu\text{F}$ ,  $C_4 = C_5 = C_6 = C_7 = C_8 = 2 \mu\text{F}$ ,  $C_1 - C_2 - C_3 - 4 \mu\text{F}$ ,  $C_4 = C_5 = C_6 = C_7 = C_8 = 2 \mu\text{F}$ ,  $L_1 = L_2 = L_3 = 15 - 16$  H,  $L_4 = L_5 = 200 \cdot 10^{-6}$  H (cewka powietrzna), spadek napięcia w filtrze 40 V,  $P_1 = 4000 \Omega$ ,  $P_2 = 600 \Omega$ ,  $R = 3600 \Omega$ . Do stabilizatora STV 280,40 należy bareter H 85—255/60, do STV 280/80 — bareter H 85—255/80, do STV 280/150 Z — bareter H 85—255/150.

pięcia anodowego i siatkowego przy wahanich napięcia sieci określa się wg. wzorów (6) i (6b) (por. przykład 2 i 8 oraz rys. 16). Zależność napięcia anodowego od wahań prądu anodowego daje wzór (7) (por. przykład 2 i rys. 17), zależność natomiast napięcia siatkowego od wahań prądu anodowego daje wzór (8) (por. przykład 4 i rys. 17). Widać stąd, że napięcie siatkowe pobierane ze stabilizatora jest praktycznie niezależne od wahań prądu anodowego nawet w wypadku wzmacniania prostokątnych znaków telegraficznych o dowolnym czasie trwania, tzn. przebiegów aperiodycznych. Pobieranie natomiast napięcia siatkowego wg rys. 29 byłoby zupełnie błędne. Nie tylko bowiem spadek napięcia na oporze szeregowym zmienia się o kilka procent przy zmianie prądu anodowego i wskutek tego odsprężnienie obwodów siatkowych przeważnie nie wystarcza, ale ponadto napięcie siatkowe zmienia się przy wahanich sieci procentowo więcej niż napięcie tej sieci, ponieważ wahaniami napięcia sieci (napięcie sekcji jest praktycznie

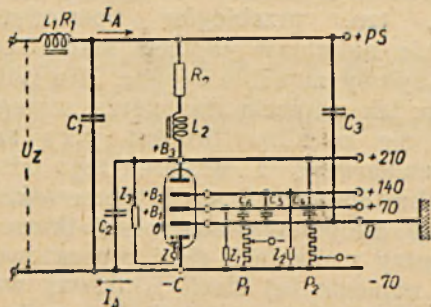


Rys. 29. Błędny układ wytwarzania ujemnego napięcia siatkowego.

niezmiennie) przenoszą się na opór szeregowy w swojej wielkości absolutnej (por. 3. 1).

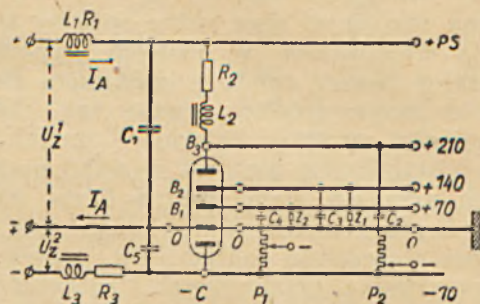
W radiowych urządzeniach nadawczych stosuje się stabilizatory, zwłaszcza do stabilizowania napięcia anodowego i siatkowego wzbudnicy i napięć siatkowych stopni następnych. Szczególnie zaleca się użycie stabilizatora w urządzeniach nadawczych o ciągłej zmianie długości fali, gdzie więc nie można zastosować kwarcu; stabilizator, zapewniając niezmiennosc napięcia anodowego i siatkowego wzbudnicy mimo wahań napięcia sieci i mimo kluczowania, pozwala osiągnąć bez stabilizacji kwarcowej stałość częstotliwości rzędu  $1/50000$  do  $1/100000$ . W tym wypadku stosuje się zwłaszcza lampy generacyjne o żarzeniu pośrednim, regulując ich prąd żarzenia za pomocą bareterów. Emisja lampy nie zmienia się nawet przy nagłych zmianach napięcia sieci, pomimo że tylko napięcie anodowe i siatkowe stabilizowane jest stabilizatorem jarzeniowym, podczas gdy bareter reguluje prąd żarzenia z pewną bezwładnością; lecz katoda żarzona pośrednio ma pewien zapas ciepła, który wystarcza do chwili zadziałania baretera. Stabilizator utrzymuje stałą częstotliwość fali promieniowanej nawet przy zasilaniu z zupełnie małych sieci, obciążanych innymi odbiornikami również nierównomiernie. Nawet w nadajniku stabilizowanym kwarcem zastosowanie stabilizatora znacznie jeszcze zwiększa stałość częstotliwości.

Rys 30 i 31 przedstawia zasadniczy schemat urządzeń o stopniu końcowym nie stabilizowanym. Ze stabilizatora pobiera się napięcie anodowe i siatkowe stopni początkowych, bardziej czułych, niekiedy też napięcie siatkowe stopni następnych, których napięcia anodowego już się nie stabilizuje.



Rys. 30. Napięcia anodowe i siatkowe wzbudnicy i wstępnych stopni wzmacniacza pobiera się ze stabilizatora z elektrodą zapłonową, napięcie anodowe stopnia końcowego — bezpośrednio z dławika, napięcie siatkowe stopnia końcowego — ewentualnie również z sekcji O—C stabilizatora. Napięcie zasilające  $U_Z$  jest wspólne dla napięć anodowych i siatkowych.  $R_1$  powinno być jak najmniejsze,  $R_2$  zaś wg wzoru (3). Elektroda zapłonowa Z stabilizatora jest zasilana z wyższego napięcia poprzez opór  $Z_3$ , co zapewnia zapłon sekcji O—C.

Podobny układ ma wiele urządzeń zasilających do nadajników i wzmacniaczy, np. do wzmacniaczy do nagrywania i odtwarzania filmu dźwiękowego. Napięcie zasilające stabilizatora pobiera się z punktów +PS i —C. Za-



Rys. 31. Por. rys. 30; różnica polega na tym, że tutaj jest oddzielne napięcie zasilające dla obwodu anodowego ( $U_Z^1$ ), a oddzielne dla obwodu siatki ( $U_Z^2$ ).

miast  $R_2$  można zastosować bareter. Przy obliczaniu oporu  $R_2$  trzeba uwzględnić, że napięcie na +PS—C waha się nie tylko od wahań napięcia sieci, lecz i od wspólnego spadku napięcia na  $R_1$ , gdy lampa końcowa, załączona do punktów O +PS, pobiera prąd anodowy o wartości zmiennej, np. gdy odbywa się kluczowanie. Prąd anodowy lampy końcowej płynie wg rys. 30 przez sekcję O—C i równolegle ma do niej załączone dzielniki  $P_1$ ,  $P_2$ . Trzeba zwracać uwagę, aby sekcji O—C nie przeciążyć; z tego względu należy obierać  $P_1$  i  $P_2$  o oporności niewielkiej.

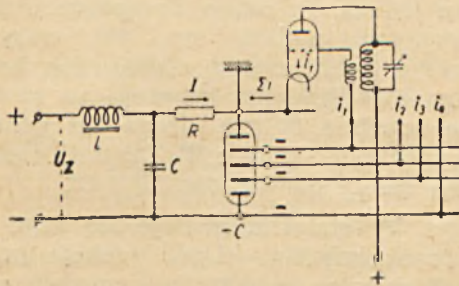
Stosowanie w tym układzie stabilizatora z elektrodą zapłonową pozwala dobrać dzielniki  $P_1$  i  $P_2$  takie, jak potrzeba, bez obawy o zapłon sekcji O—C. Taki bowiem stabilizator potrzebuje do zapłonu sekcji O—C małej tylko nadwyżki napięcia najwyższej 2 V. Jeśli obliczyć urządzenie zasilające tak, że w sekcji O—C płynie prąd przynajmniej 10 mA, to zapłon sekcji O—C jest tym samym zapewniony. Trzeba jednak uważać i na to, aby prąd skrośny sekcji O—C nie mógł zaniknąć nawet przy modulacji prądu anodowego i przy najniższym napięciu zasilającym.

Przy większym prądzie anodowym stopnia końcowego, można sekcję O—C wzbudzać z osobnego źródła prądu, jak na rys. 31. W układzie tym prąd anodowy  $I_A$  stopnia mocy nie płynie przez sekcję O—C;  $I_A$  nie jest więc ograniczony i przy zastosowaniu najmniejszego nawet stabilizatora może wynosić kilka amperów.

Dzielnik jarzeniowy nadaje się nie tylko do zasilania prądem, ale i do pobierania prądu przy napięciu niezmiennym. Na rys. 32 stabilizator jest wzbudzany przez jakieś źródło małym prądem, a prąd dodatkowy (np. prądy siatkowe  $i_1$ ,  $i_2$ ,  $i_3$ ) zwiększa jego prąd skrośny;

poszczególne napięcia siatkowe mimo wahań prądów siatkowych pozostają niezmiennie. Można więc, stosując kilka stabilizatorów, pobierać ze źródła małej mocy nawet i wszystkie napięcia siatkowe całego nadajnika łącznie z urządzeniem modulacyjnym.

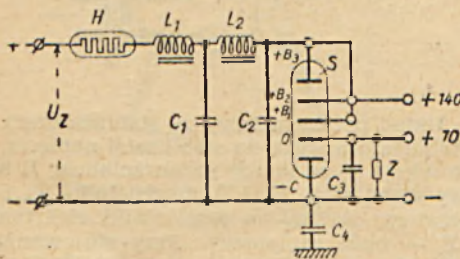
Napięcia siatkowe dla prostownika lampowego z siatką czynną otrzymuje się w sposób podobny.



Rys. 32. Wytwarzanie stałych napięć siatkowych. Dzielnik jarzeniowy wzbudzany jest prądem I. Prądy siatkowe  $\Sigma i$  ładują stabilizator. Dla STV 600/220/III jest np.  $I = 20 \text{ mA}$ ,  $\Sigma i = 180 \text{ mA}$ .

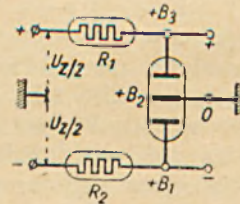
Wzmacniaki telefonii i telegrafii przewodowej można również zasilać z zasilaczy stabilizowanych, co jest szczególnie korzystne na stacjach małych (por. rys. 28 i 33). Dla stacji większych przeprowadza się oczywiście podział zasilania, np. w ten sposób, że z jednego zasilacza sieciowego zasila się wzmacniaki jednego stojaka.

Tak samo przyrządy pomiarowe, jak generatory akustyczne, nadajniki pomiarowe, wzmacniacze pomiarowe, mierniki promieniowania do aparatów rentgenowskich, falomierze, miernikiysterowania i poziomu, woltomierze lampowe, wodowskazy, przyrządy samopiszące ciśnienia itd., które dawniej zasilano wyłącznie z akumulatorów, dziś zasila się często z zasilaczy sieciowych poprzez stabiliza-



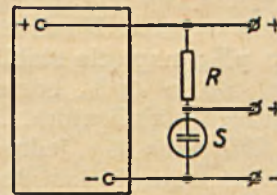
Rys. 33. Zasilacz sieciowy na 220 V. Obracć np. a) na prąd użyteczny do 35 mA: stabilizator STV 280/40, bareter H 20—60/60; b) na prąd do 50 mA: stabilizator STV 280/40, bareter H 20—60/80; c) na prąd do 160 mA: stabilizator STV 150/200, bareter H 25—75/200. Spadek napięcia w filtrze wynosi w wypadku a) i b) 40 V. w wypadku zaś c) — 30 V;  $Z \cong 0,2 - 0,3 \text{ M}\Omega$ .

tory. Głównie stosuje się tu układy jak na rys. 23, 27, 28, 33. Do przyrządów pomiarowych wymagających małego tylko prądu, lecz przy szczególnie dużej niezależności od wahań napięcia sieci, stosuje się układ kaskadowy lub refleksowy wg rys. 25 i 26.

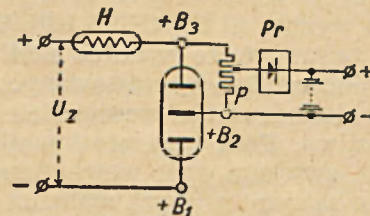


Rys. 34. Zasilanie przyrządu telegraficznego z sieci prądu stałego 220 V; a) z uziemionych środkami: obiera się na prąd do 170 mA stabilizator STV 150/200,  $R_1 = R_2 =$  bareter H 25—75/200; b) bez środka uziemionego: obiera się  $R_1 =$  bareter H 50—150/200,  $R_2 = 0$ . Dla prądu mniejszego można użyć sekcji +B<sub>1</sub> O i O-C stabilizatora STV 280/40 lub STV 280/80.

Jako dalsze dziedziny zastawiania stabilizatora można wymienić zasilanie aparatów telegraficznych (nawet prądem dwukierunkowym, por. rys. 15, 16, 17, 18, 34), przekaźników, urządzeń telemetrycznych i komórek fotoelektrycznych ze wzmacniaczem. Również akumulatory buforowe stabilizuje się często stabilizatorem. Przenośne odbiorniki zasila się przeważnie z baterii suchych, zaleca się jednak stabilizować napięcie stopni szczególnie czułych za pomocą stabilizatora wg rys. 35. Tak samo wyposażone bywają w stabilizator urządzenia do ładowania baterii; układ wg rys. 36 ma tę zaletę, że baterii nie grozi przeładowanie, jej napięcie utrzymuje się stale na wyso



Rys. 35. Zasilanie czułych stopni przenośnego odbiornika zasilanego z baterii suchej za pomocą stabilizatora STV 75/15/II. Przy napięciu baterii 120 V obiera się np.  $R = 5 - 7 \text{ k}\Omega$ .

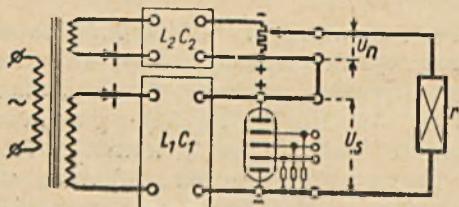


Rys. 36. Regulacja napięcia pracy buforowej akumulatora ze stabilizatorem z sieci 200 do 240 V prądu stałego. Stabilizator STV 150/200, bareter H 50—150/200 lub H 50—150/150.

kości niezmiennej; jeśli przez przeoczenie stabilizator wyjąć, to regulacja ustaje, jednak do przeladowania dojść nie może, bo jednocześnie zostaje przerwany dopływ prądu w punktach  $+B_2 + B_1$ . Prostownik stykowy  $R_e$  zapobiega wyładowaniu baterii przy zaniku napięcia sieci.

Dzielnik jarzeniowy jest szczególnie cenny do stabilizacji małych agregatów napędzanych silnikiem spalinowym albo siłą ludzką (pedałowych lub korbowych). W ten sposób można prądnicą korbową zasilać i czułe odbiorniki. W tym wypadku zaleca się stosować stabilizator z elektrodą zapłonową, potrzebujący do zapłonu małej tylko nadwyżki napięcia.

Napięcie szczególnie nieczułe na wahania sieci daje układ wg rys. 37. Stabilizator jest załączony do sieci prądu zmiennego poprzez prostownik, filtr i odpowiedni opór szeregowy.



Rys. 37. Układ kompensacyjny. Nie stabilizowany prostownik dostarcza prostownikowi stabilizowanemu przeciwnapięcia wielkości takiej, aby skompensowało ono jego wahania napięcia, same przez się już małe. Układ ten można stosować tylko przy obciążeniu niezmiennym.

Do drugiego wtórnego uzwojenia tego samego transformatora załącza się drugi prostownik i filtr. Oba wyjścia napięcia stałego łączy się w szereg, przeciwko sobie. Niech napięcie sieci waha się o  $\pm p\%$ ; napięcie stabilizowane  $U_s$  waha się mniej, np. o  $\alpha p\%$ , gdzie  $\alpha$  jest dokładnością regulacji stabilizatora. Napięcie nie stabilizowane  $U_n$  waha się jednak o całych  $p\%$ . Jeśli obrać to napięcie tak, że

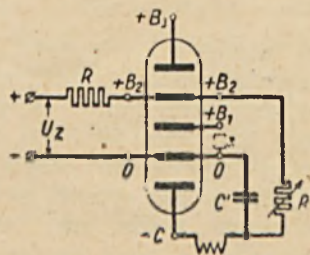
$$\frac{\alpha p}{100} U_s = \frac{p}{100} U_n,$$

to osiąga się zasadniczo zupełną kompensację wahań napięcia sieci. Przy  $\alpha$  równym od 0,1 do 0,01  $U_n$  wynosi od 0,1  $U_s$  do 0,01  $U_s$ . Trzeba jednak zauważyć, że wskutek nieliniowości zależności obu napięć wyprostowanych od napięcia sieci, kompensacja rzeczywiście zupełna jest niemożliwa. Poza tym prostownik dający napięcie  $U_n$  zwiększa opór wewnętrzny źródła prądu i tym samym zwiększa wahania napięcia przy zmiennym obciążeniu. Układ ten nadaje się raczej przy obciążeniu niezmiennym.

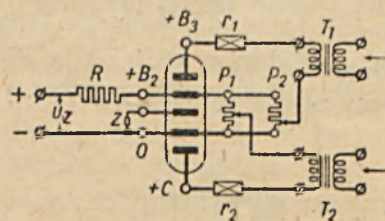
Ciekawy układ, w którym stabilizator nie tylko stabilizuje, przedstawia rys. 38. Dwie

sekcje służą tu w połączeniu z oporem  $R$  do stabilizacji napięcia (140 V), sekcję zaś  $O-C$  wykorzystuje się do generacji drgań relaksacyjnych. Jednocześnie można by wykorzystać sekcję  $+B_2 + B_3$  do generacji innej częstotliwości. Drgania tak wytworzone mają wyjątkowo dobrą stałość częstotliwości i są dlatego stosowane do celów pomiarowych, np. do podsiawki czasu w oscylografie, a także do elektrycznych instrumentów muzycznych. Jak praktyka jednak wykazuje, do generacji drgań relaksacyjnych nadają się nie wszystkie egzemplarze stabilizatorów. Zdarza się, że jedna lampa stabilizacyjna generuje w pewnym układzie zupełnie dobrze, druga zaś generuje tylko z większym oporem  $R'$ . Częstotliwość generowana zależy od wartości  $R'$  i  $C'$ .

Wg rys. 39 stabilizator daje się użyć jako lampa przekaźnikowa. Dwie sekcje między  $+B_2$  a  $O$  służą w połączeniu z oporem szeregowym  $B$  do utrzymywania napięcia stałego na niezmiennym poziomie 140 V. Sekcje  $+B_3$ ,  $+B_2$  i  $O-C$  otrzymują poprzez dzielnik  $P_1$ ,



Rys. 38. Układ drgań relaksacyjnych o częstotliwości stałej. Dwie sekcje stabilizatora służą do stabilizacji napięcia, jedna zaś sekcja — do generacji drgań. Niech będzie np.  $U_z = 220$  V,  $R = 3000 \Omega$ ,  $R' = 0,6 M\Omega$ ,  $C' = 0,05 \mu F$ ,  $Z = 0,2-0,3 M\Omega$ .



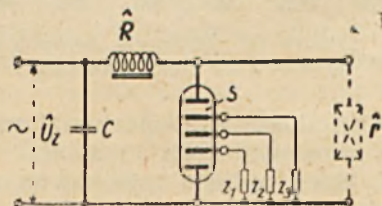
Rys. 39. Układ przekaźnikowy ze stabilizatorem. Dwie sekcje stabilizatora służą do stabilizacji napięcia, jedna lub dwie sekcje — za lampy przekaźnikowe.  $R$  to opór szeregowy stabilizacji,  $P_1$  i  $P_2$  to dzielniki,  $T_1$  i  $T_2$  — transformatory,  $r_1$  i  $r_2$  — przekaźniki elektromagnetyczne,  $Z$  — opór zapłonowy. Przy stosowaniu STV 280/40 napięcie  $U_z$  może wynosić 220 V.

$P_2$  takie napięcie początkowe, że się nie zapalają, o ile nie otrzymują z transformatora  $T_1$ ,  $T_2$  impulsu napięciowego. Impuls napięciowy, przekazany przez transformator, może zapalić sekcję albo ją zgasić (jeżeli się paliła), w za-

leżności od swego znaku. Można załączyć transformatory tak, że od jednego impulsu jedna sekcja zapala się, a druga gaśnie; w ten sposób powstaje czuły przełącznik.  $r_1$  i  $r_2$  mogą to być przełączniki elektromagnetyczne. Przełączniki te można wykorzystać i inaczej; często wystarcza jeden przełącznik. Urządzenie to ma szczególną czułość dlatego, że napięcie obu środkowych sekcji stabilizatora jest ściśle stabilizowane, tak że sekcjom przełącznikowym można nadać napięcie początkowe tuż po zapłonie napięcia zapłonu.

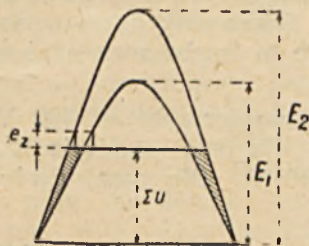
## 6. Czy stabilizatora można używać do stabilizacji napięcia zmiennego?

Często wynika pytanie, czy stabilizator nadaje się do stabilizacji i do podziału napięcia zmiennego. Oto pokrótce, jak stabilizator pracuje przy bezpośrednim załączeniu do źródła prądu zmiennego wg rys. 40, przy zastosowaniu oporu szeregowego, jednak bez prostownika i filtru.



Rys. 40. Stabilizator zasilany niewyprostowanym prądem zmiennym.

Oprzemy rozważanie na rys. 41. Przy zasilaniu prądem zmiennym stabilizator nie pali się ciągle. Zapala się on dopiero wtedy, gdy osiągnięte zostaje napięcie zapłonu  $\Sigma U + e_z$ , a gaśnie, gdy wartość chwilowa napięcia zasilającego spadła poniżej  $\Sigma U$ . Na rys. 41 przedstawio-



Rys. 41. Stabilizator obcina górną część krzywej napięcia zmiennego.

no te zależności dla napięcia zasilającego sinusoidalnego. Rozpatrzmy najpierw krzywą napięcia o amplitudzie  $E_1$ . Podczas gdy napięcie źródła przebiega wg sinusoidy, chwilowa wartość napięcia stabilizowanego  $\Sigma U$  od chwili zapłonu pozostaje stała; stabilizator obcina

więc górną część sinusoidy. Abstrahując od impulsu przy zapłonie (który praktycznie jest często do pominięcia), stabilizator wytwarza ze zmiennego napięcia sinusoidalnego krzywą napięcia trapezową.

Zbadamy teraz okoliczności, jakie zajdą, gdy zmieni się wielkość napięcia zasilającego, np. gdy zwiększy się z  $E_1$  na  $E_2$ . Po zapłonie wysokość trapezu ustala się również na  $\Sigma U$ . Wartość szczytowa nowej trapezowej krzywej napięcia pozostała więc ta sama. Aby utrzymać wartość skuteczną napięcia też niezmienną, nie wystarczy stabilizacja wartości szczytowej, lecz niezmienna powinna być powierzchnia zakreślona krzywą. Tu jednak tak nie jest, ponieważ przez podwyższenie napięcia przybywają do dotychczasowej powierzchni trapezu dwa trójkąty (na rys. 41 zakreskowane). Stabilizator zniósł więc tylko pewną część zmiany napięcia. Jeśli uciąć z sinusoidy od góry część dostatecznie dużą (np. 90% wartości szczytowej), tzn. dławić dużą część napięcia w oporze szeregowym, to wpływ tych dwóch trójkątów będzie niewielki i regulacja lepsza. Do dławienia mogą służyć opory redukcyjne np. dławik lub transformator, rozproszeniowy; można więc dławić bez straty mocy, a składową bezwartową skompensować kondensatorem (C na rys. 40).

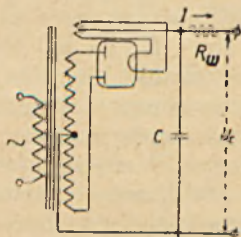
Jeśli ze stabilizatora zasilanego nie wyprostowanym napięciem zmiennym pobierać prąd, to regulacja napięcia pogarsza się. Z rys. 40 widać, że napięcie dostarczone do stabilizatora jest zredukowane przez dzielnik, składający się z oporu szeregowego  $R$  i użytecznego  $r$ . Jeżeli stabilizator usunąć, to na jego zaciskach nie byłoby już napięcia biegu luzem  $U_z$ , lecz tylko  $U_z \cdot \frac{r}{r + R}$ . Ponieważ napięcie zapłonu stabilizatora jest to samo, więc krzywa napięcia nie będzie ścięta już tak głęboko, jak w biegu luzem. Przez zmniejszenie zaś wartości szczytowej napięcia wzrasta niekorzystny wpływ obu trójkątów.

Reasumując powyższe, można powiedzieć,

- 1) że można otrzymać za pomocą stabilizatora niezmiennie napięcie szczytowe; sinusoida napięcia zostaje zmieniona na krzywą trapezową o niezmiennej wysokości;
- 2) że stabilizator reguluje i wartość skuteczną napięcia, o ile z sinusoidy obcinać od góry dostatecznie dużo;
- 3) że to głębokie obcięcie można przeprowadzić tylko wtedy, gdy ze stabilizatora nie pobierać prądu użytecznego, a przynajmniej, gdy straty w stabilizatorze są znacznie większe od mocy oddawanej.

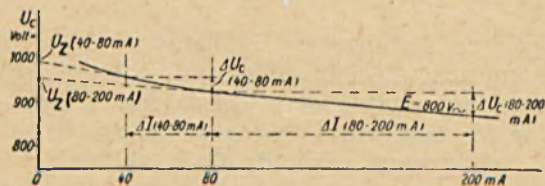
**7. Obliczanie elektronowych prostowników dwupołkowych**

Oto prosta metoda obliczenia transformatora do elektronowych prostowników dwupołkowych. Rys. 42 przedstawia układ prostowni-



Rys. 42. Układ prostownika lampowego aż do pierwszego kondensatora.  $R_w$  oznacza zastępczy opór wewnętrzny.

czy aż do pierwszego kondensatora. Rys. 13 jedynie wyjaśnia wykres na rys. 44. Przy pewnym określonym napięciu zmiennym  $2E$  napięcie na kondensatorze jest funkcją prądu pobieranego. Krzywą tą można zastąpić dwiema prostymi, mianowicie jedną w zakresie od 40 do 80 mA, drugą — od 80 do 200 mA. Jeśli przedłużyć te obie proste do przecięcia się z osią napięcia, to wyznaczają one na niej dwie



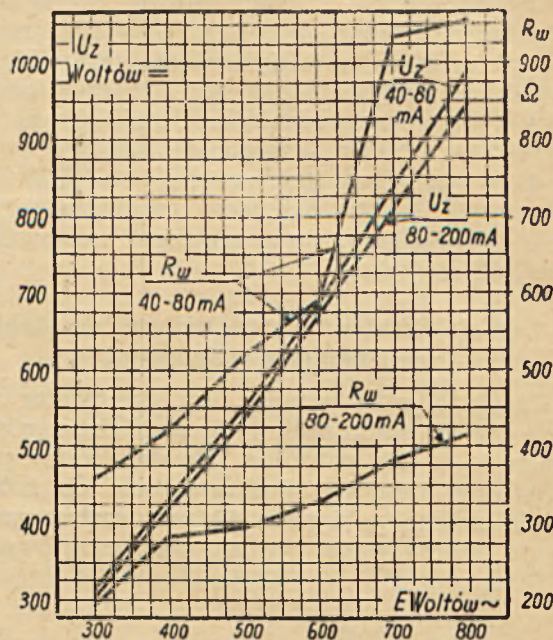
Rys. 43. Charakterystyka obciążenia dwupołkowego prostownika elektronowego.

siły elektromotoryczne zastępcze  $U_z$ . Opór wewnętrzny  $R_w$  prostownika wyraża się nachyleniem tych prostych. Przy prądzie leżącym praktycznie na postoliniowej części charakterystyki obciążenia (tzn. między 20 a 80 mA i między 80 a 200 mA) napięcie  $U_c$  na pierwszym kondensatorze wyrazi się wzorem

$$U_c \cong U_z - IR_w \dots (16)$$

Każdemu napięciu transformatora  $2E$  odpowiadają dwie siły elektromotoryczne zastępcze i dwie oporności wewnętrzne: jedna para wielkości dla prądu od 40 do 80 mA, druga — dla prądu od 80 do 200 mA. Jeśli wziąć krzywe jak na rys. 43 dla rozmaitych napięć transformatora  $2E$  od  $2 \times 300$  do  $2 \times 800$  V i określić stąd wartości  $U_z$  i  $R_w$  to powstaje wykres wg rys. 44. Krzywe te zdjęto dla następujących warunków pracy:  $C = 4 \mu F$ ,  $2E =$  od  $2 \times 500$  do  $2 \times 800$  V, dwie lampy RGN 1404 w ukła-

dzie przeciwsobnym, poniżej zaś  $2 \times 500$  V — lampa dwupołkowa RGN 2504.



Rys. 44. Krzywe do obliczania dwupołkowego prostownika elektronowego.

Zmiana wielkości kondensatora i zmiana typu lamp prostowniczych zmienia wartości z rys. 44, który jednak daje pewne wielkości orientacyjne. Jeśli się często oblicza prostowniki o innych lampach i innych kondensatorach, to warto zdjąć analogiczne krzywe.

**Przykład 12.**

Potrzeba przy  $I = 80$  mA napięcia stałego na pierwszym kondensatorze  $U_c = 486$  V. Jakie obrać napięcie transformatora, jaka będzie siła elektromotoryczna zastępcza i jaki opór wewnętrzny?

Ponieważ 80 mA leży na granicy obu krzywych, więc obojętnie jest, którą parę krzywych zastosować. Weźmiemy krzywą dla 80 — 200 mA. Zadanie to trzeba rozwiązać metodą prób kolejnych.

Założmy najpierw  $E' = 500$  V; z rys. 44 otrzymamy dla tego napięcia  $R'_w = 295 \Omega$  i  $U'_z \cong 530$  V. Dla tych dwóch wartości otrzymamy

$$U'_c \cong U'_z - I \cdot R'_w \cong 530 - 80 \times 10^{-3} \cdot 295 = 506 \text{ V}$$

Wartość ta jest za duża; policzymy więc jeszcze raz, zakładając  $E'' = 480$  V. Otrzymamy analogicznie

$$R''_w \cong 290 \Omega \text{ i } U''_z \cong 510 \text{ V,}$$

$$\text{a stąd } U''_c \cong 486 \text{ V.}$$

Jest to wartość żądana. Należy więc obrać transformator o napięciu wtórnym  $2 \times 480$  V.

## PYTANIA I ODPOWIEDZI

### Do działu „Uczmy się podstaw telekomunikacji“

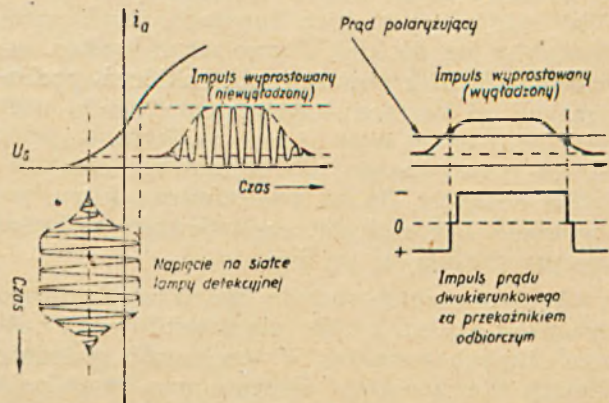
**Pytanie 1.** Wyjaśnić, w jaki sposób w telegrafii wielokrotnej impulsy prądu zmiennego o częstotliwości akustycznej ulegają przemianom na impulsy prądu dwukierunkowego. Podać przebieg impulsów prądu zmiennego przed i po wyprostowaniu oraz odpowiadających im impulsów prądu stałego, dwukierunkowego.

**Odpowiedź 1.** Impulsy prądu zmiennego o częstotliwości akustycznej są przetwarzane w urządzeniach telegrafii wielokrotnej na impulsy prądu stałego, dwukierunkowego za pomocą przekąźnika odbiorczego, którego kotwica jest połączona z odbiorczym aparatem telegraficznym lub linią, stałe zaś styki są połączone odpowiednio z dodatnim i ujemnym biegunem źródła prądu stałego, zazwyczaj o napięciu — 80v i + 80v.

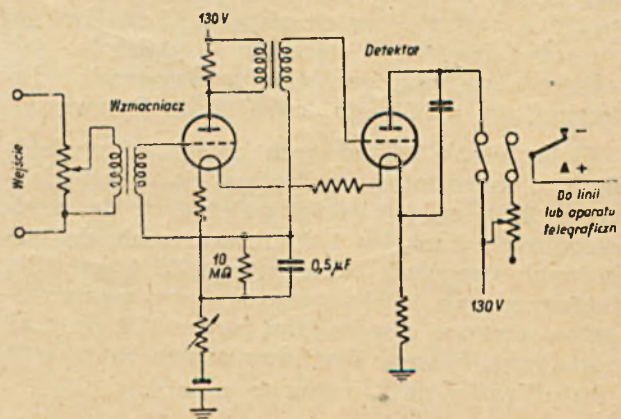
Impulsy prądu zmiennego są najpierw wzmacniane, aby osiągnąć wystarczającą moc do uruchomienia przekąźnika odbiorczego, a następnie są prostowane. Wyprostowane impulsy są z kolei wygładzane, w celu usunięcia składowej zmiennej odpowiadającej częstotliwości nośnej danego kanału. Otrzymuje się w ten sposób impulsy prądu stałego jednokierunkowego, które uruchamiają telegraficzny przekąźnik odbiorczy. Przekąźnik taki jest normalnie polaryzowany elektrycznie. Posiada on uzwojenie, przez które płynie prąd stały polaryzujący, tak dobrany, że amperozwoje tego uzwojenia są równe połowie amperozwojów od wyprostowanych impulsów prądu, wzbudzającego przekąźnik. W ten sposób strumień indukcji w obwodzie magnetycznym przekąźnika ulega takim zmianom, jak gdyby prąd wzbudzający był dwukierunkowy.

Kształt impulsu prądu zmiennego, impulsu wyprostowanego i impulsu prądu dwukierunkowego pokazane są na rys. 1a. Wzmocniony impuls prądu zmiennego jest przyłożony do siatki lampy detekcyjnej. Ujemne napięcie siatki sterującej tej lampy odpowiada punktowi pracy w pobliżu dolnego zakrzywienia charakterystyki prądu anodowego (patrz rys. 1a). W wyniku tego tylko dodatnie półokresy występują w obwodzie anodowym tej lampy, półokresy ujemne zaś są prawie całkowicie obcięte. Średnia wartość prądu anodowego wzrasta zatem podczas trwania impulsu. Składowa zmienna przebiegu wyprostowanego mogłaby powodować drgania kotwicy przekąźnika odbiorczego. Aby ją usunąć, stosuje się filtr, który stanowi indukcyjność przekąźnika oraz równoległe załączony kondensator.

Schemat połączeń wzmacniacza — prostownika podany jest na rys. 1b.



Rys. 1a. Przemiana impulsów prądu zmiennego na impulsy prądu dwukierunkowego.



Rys. 1b. Schemat połączeń wzmacniacza-prostownika w telegrafii wielokrotnej.

Obwiednia impulsu prądu zmiennego odbiega od kształtu prostokątnego, jak to widać na rys. 1a, skutkiem wpływu filtra nadawczego i odbiorczego. Podobny kształt ma też impuls wyprostowany. Działanie kotwicy przekąźnika daje jednak prawie prostokątny kształt impulsów prądu dwukierunkowego.

**Pytanie 2.** Wyjaśnić rolę filtrów nadawczych i odbiorczych telegrafii wielokrotnej. Podać schematy stosowanych filtrów i omówić różnice między nimi. Omówić także urządzenie do utrzymywania równych poziomów w poszczególnych kanałach.

**Odpowiedź 2.** Celem stosowania filtrów nadawczych w poszczególnych kanałach telegrafii wielokrotnej jest: (1) Ograniczenie pasma częstotliwości każdego kanału. To ograniczenie jest konieczne, ponieważ modulacja (manipulacja) prądu o częstotliwości nośnej w każdym



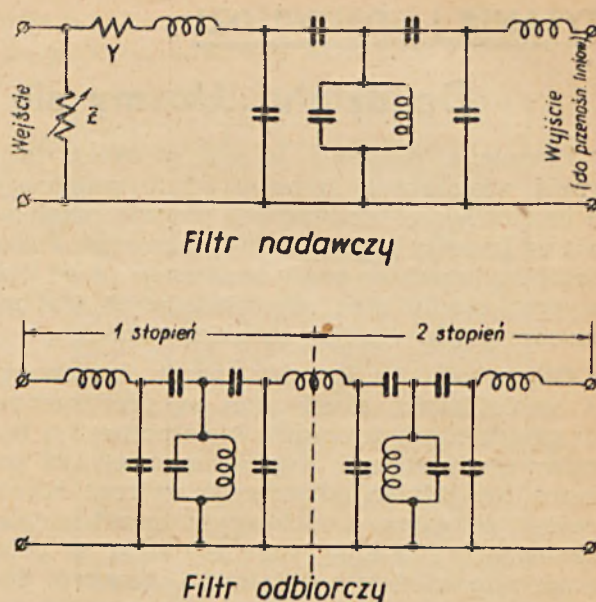
kanale za pośrednictwem przekaźnika nadawczego zgodnie z impulsami składającymi się na znaki telegraficzne powoduje powstawanie szerokiego widma częstotliwości (wstęgi boczne) poniżej i powyżej częstotliwości nośnej. Te częstotliwości widma, które znajdowałyby się w zakresie pasm innych kanałów, powodowałyby zakłócenie w tych kanałach, jeżeli przedostałyby się do linii. Ograniczenie pasma zapobiega również powstawaniu zakłóceń, pochodzących od harmonicznych częstotliwości nośnej, które mogą występować na wyjściu generatora maszynowego lub lampowego częstotliwości nośnych. Dzięki zastosowaniu filtra nadawczego harmoniczne częstotliwości nośnych nie przedostają się do linii.

(2) Zapewnienie dużego oporu wyjściowego urządzeń danego kanału dla częstotliwości nośnych innych kanałów. W ten sposób sąsiednie kanały nie obciążają danego oraz modulacja ich częstotliwości nośnych nie ma wpływu na modulację rozważanego kanału. Innymi słowy zapobiega to wzajemnemu oddziaływaniu na siebie urządzeń poszczególnych kanałów po stronie nadawczej, które to urządzenia, jak wiadomo, są połączone ze sobą równolegle i dołączone do wspólnego przenośnika liniowego.

Rola filtrów odbiorczych polega na wydzieleniu z mieszaniny częstotliwości, przychodzącej z linii, częstotliwości należących do poszczególnych kanałów i kierowanie ich do odpowiednich urządzeń odbiorczych. Zarówno filtr nadawczy jak i odbiorczy są typu pasmowo-przepustowego o szerokości pasma 120 c/s przy czym częstotliwość środkowa pasma odpowiada częstotliwości nośnej danego kanału.

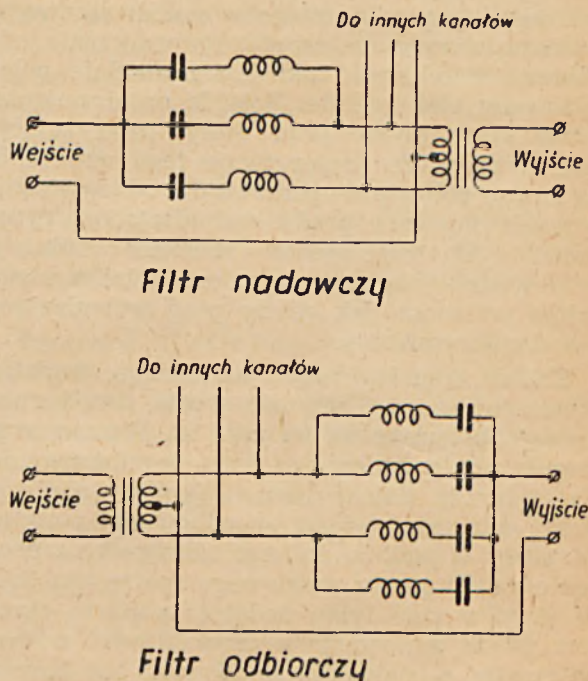
Jeśli chodzi o filtr nadawczy, to, aby spełnić warunki podane wyżej, wystarcza filtr jednostopniowy. Filtr odbiorczy jednak musi mieć w systemie 18-kanałowym, gdzie odstęp między sąsiednimi kanałami wynosi 120 c/s, krzywą tłumienia bardziej selektywną; i dlatego też jest on w tym systemie dwustopniowy. W systemie 4-kanałowym natomiast filtr odbiorczy może być jednostopniowy, gdyż odstęp między sąsiednimi kanałami wynosi tu 240 c/s.

Na rys. 2a podany jest układ jednostopniowego filtra nadawczego i dwustopniowego filtra odbiorczego. Zmienny opór poprzeczny Z na wyjściu filtra nadawczego pozwala naregulować poziom dla każdego kanału do wartości żądanej. Opór wzdłużny Y ma na celu zmniejszenie wpływu zmian oporu na wejściu filtra nadawczego, spowodowanych przez manipulację przy pomocy nadawczego przekaźnika telegraficznego. Powyższe uwagi o filtrach odnoszą się do systemu telegrafii wielokrotnej, stosowanego przez Poczta Brytyjską. W stosowanym w Polsce systemie telegrafii 18-krotnej



Rys. 2a. Jednostopniowy filtr nadawczy i dwustopniowy filtr odbiorczy.

WT34 Siemensy filtry pasmowe mają nieco odmienną postać. Składają się one z kilku szeregowych obwodów rezonansowych, połączonych ze wspólnym przenośnikiem liniowym w sposób wskazany na rys. 2b.



Rys. 2b. Filtry pasmowe nadawczy i odbiorczy stosowane w telegrafii 18-krotnej w Polsce.

Selektywność filtra jest tu związana z liczbą obwodów rezonansowych wchodzących w skład filtra. Filtr nadawczy zawiera tu 3, filtr odbiorczy zaś — 4 obwody. Filtry tego typu noszą nazwę różnicowych.

## SPROSTOWANIE

do artykułu „Stabilizator jarzeniowy“

W poprzednim odcinku niniejszego artykułu, zeszyt 11 — 12 z r. 1948, na str. 184 należy w podpisie rys. 24 trzy ostatnie wiersze sprostować jak następuje:

Styczne  $T_1$  i  $T_2$  odcinają na osi rzędnych zastępcze napięcie zasilające; nachylenie tych stycznych jest zastępczym oporem wewnętrznym prostownika rozproszeniowego.

---

Adres Redakcji i Administracji: Warszawa, Nowogrodzka 45, III p., telef. 871-70.  
Konto: „Przegląd Telekomunikacyjny“, PKO w Warszawie Nr. 1-4430  
Sekretariat czynny codziennie od godz. 9 do 14.

---

### WARUNKI PRENUMERATY:

Rocznie . . . . .	ZŁ. 600.—
Kwartalnie . . . . .	ZŁ. 150.—
Pojedynczy numer . . . . .	ZŁ. 50.—

---

Redaktor Inż. Henryk Kowalski,

Wydawca: Sekcja Telekomunikacyjna SEP

Drukarnia Spółdz.Wyd. „Wydawnictwo Ludowe“ Warszawa Skolimowska 5 B-71595

6/1