

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

T R E Ś Ć Nr 11 – 12

	str.		str.
1. O rozwiązywaniu zagadnień elektroakustycznych — inż. W. Kowalski	161	4. Stabilizator jarzeniowy	179
2. Cynkowanie żelaza — inż. H. Łukomski	168	5. Pytania i odpowiedzi	188
3. Rozbudowa małych łącznic automatycznych z szukaczami do 200 NN	174	6. Co mówią praktycy	190

Inż. W. KOWALSKI

O rozwiązaniu zagadnień elektroakustycznych

1. OPORY RUCHU W AKUSTYCE

Dźwięk rozchodzić się może tylko w przestrzeni, wypełnionej materią. Dobrym przewodnikiem dźwięku jest na przykład metal. Jednakże dla naszego ucha dochodzić mogą dźwięki prawie wyłącznie przez powietrze. Przenoszenie dźwięku przez kości czaszki towarzyszy zwykle bezpośredniemu działaniu fal dźwiękowych na bębenek ucha; zasadniczo dźwięki dochodzą do nas od źródła dźwięku przez powietrze. Z tego wynika, że rozpatrywanie przebiegów dźwiękowych w powietrzu jest podstawą do wszelkich rozważań akustycznych.

W ruchu ciał występują zwykle opory. Najczęściej spotykany w mechanicznych konstrukcjach opór siły tarcia zależy od docisku powierzchni i od współczynnika tarcia. Przyjmuje się zazwyczaj, że opór ten nie zależy od szybkości przesuwania się powierzchni po sobie. Inaczej występuje opór dla ruchu w cieczy lub w gazie, gdzie siła oporu wzrasta wraz z szybkością ruchu. Z dużym przybliżeniem przyjąć można, że w pewnych granicach siła

oporu, zwanego zwykle lepkiem, jest wprost proporcjonalna do szybkości. Tyczy się to zarówno zwykłego ruchu postępowego ciał, jak i ruchu drgającego. Najprostszym dla rachunkowego ujęcia jest drgający ruch tłoka w nieskończenie długiej rurze o stałym przekroju.

Wyobraźmy sobie rurę o stałym przekroju, bardzo długą. W początku rury, w jej wnętrzu, znajduje się lekki tłoczek, którego masę można całkowicie pominąć. Przy ruchu tłoka w kierunku osi rury siła oporu powietrza w rurze F_p będzie proporcjonalna do szybkości tłoka V . Jeżeli współczynnik proporcjonalności oznaczyć przez R_m , to będziemy mieli

$$F_p = R_m \cdot V \quad (1)$$



Rys. 1. Tłoczek w nieskończenie długiej rurze.

Przez podobieństwo do obwodów elektrycznych wielkość R_m nazwano oporem mechanicznym. Wzór (1) słuszny jest nie tylko dla ruchu postę-

powego tłoka, ale i dla ruchu drgającego. W tym ostatnim wypadku przez F_p i V rozumieć należy albo chwilowe wartości siły oporu i szybkości, albo ich wartości skuteczne czy szczytowe.

Jeżeli, jak to było wzmiankowane, uważać, że tłok jest bardzo lekki, to wzór (1) wyrażać będzie wielkość siły, potrzebnej dla poruszania tłoka w rurze, o ile pominąć tarcie tłoka i powietrza o ściany rury. Ponieważ siła, wywierana na tłok, rozkłada się na cząstki powietrza jako ciśnienie, więc oznaczając wielkość ciśnienia przez p , zaś powierzchnię tłoka przez S , możemy napisać

$$p S = R_m \cdot V \quad (2)$$

Ciśnienie p nie jest, oczywiście, ciśnieniem atmosferycznym; jest to przyrost ciśnienia w stosunku do atmosferycznego, czyli tak zwane ciśnienie akustyczne. Przy drgającym ruchu tłoka ciśnienie akustyczne może mieć chwilową wartość dodatnią lub ujemną, zależnie od tego, czy przy powierzchni tłoka ciśnienie staje się wyższe od atmosferycznego, czy niższe.

Moc, dostarczana powietrzu przez tłok w ruchu drgającym, przetwarza się w moc fali dźwiękowej. Zmiany ciśnienia, wytwarzane na powierzchni tłoka, nie od razu udzielają się całej masie powietrza w rurze, a stopniowo poprzez sąsiednie cząstki powietrza rozchodzą się w kierunku osi rury z szybkością rozchodzenia się dźwięku d , równą ok. 34000 cm/sek. Jeżeli oznaczyć gęstość powietrza w warunkach atmosferycznych przez γ gr/cm³, to opór powietrza, można wyrazić jako:

$$R_m = \gamma \cdot d \cdot S \quad (3)$$

Ponieważ średnio przyjąć można $\gamma = 1,23 \cdot 10^{-3}$ gr/cm³, więc

$$\gamma \cdot d = 41 S \quad (4)$$

$$R_m \cong 41 \cdot S \quad (5)$$

gdzie S jest powierzchnią przekroju rury (lub tłoka) w cm².

Moc P fali w rurze można określić na podstawie wzorów z mechaniki jako iloczyn siły przez szybkość; będzie więc

$$P = F_p \cdot V \quad (6)$$

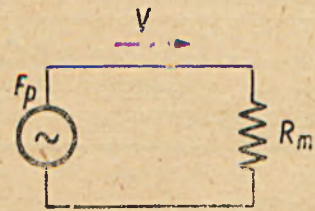
Ponieważ siłę mechaniczną wyraża się w dynach, zaś szybkość w cm/sek., więc moc P według wzoru (6) będzie obliczona w erg/sek. Uwzględniając wzory (1), (2) i (3), możemy wzór (6) napisać w następującej postaci:

$$P = \frac{F_p^2}{R_m} = \frac{p^2 S}{\gamma \cdot d} \quad (7)$$

P oznacza chwilową wartość mocy, dostarczonej przez źródło, czyli przez tłok, o ile p jest chwilową wartością ciśnienia. Jeżeli drgania tłoka są o przebiegu ściśle sinusoidalnym, to wprowadzić można skuteczną wartość ciśnienia, mniejszą od szczytowej wartości $\sqrt{2}$ razy; wtedy wzór (7) wyrażać będzie średnią wartość mocy akustycznej. Wzór (7) można jeszcze przedstawić w innej postaci, również na podstawie wzorów (1) i (2), a mianowicie:

$$P = V^2 \cdot R_m \quad (8)$$

Wzory: (1), (6), (7) i (8) pozwalają na przeprowadzenie porównania układu drgającego tłoka z obwodem elektrycznym prądu zmiennego (rys. 2). Rolę siły elektromotorycznej odgrywa tu siła mechaniczna,



Rys. 2. Schemat zastępczy drgającego tłoka w rurze.

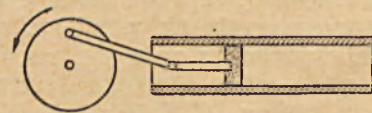
która na oporze ruchu R_m wytwarza spadek siły, odpowiadający spadkowi napięcia w obwodzie elektrycznym. Szybkość jest w tym wypadku w fazie z ciśnieniem akustycznym, czyli w fazie z siłą, działającą na tłok, więc opór R_m przedstawiony został na schemacie jako omowy. Jeżeli zatem ciśnienie na powierzchni tłoka zmienia się w czasie według przebiegu

$$p = p_m \cos \omega t \quad (9)$$

to szybkość drgań (akustyczna) będzie wyrażała się zależnością

$$v = \frac{S}{R_m} p_m \cos \omega t = \frac{p_m}{\gamma \cdot d} p_m \cos \omega t \quad (10)$$

Pomijamy tu przebiegi ciśnienia i szybkości, zachodzące w pewnej odległości od powierzchni tłoka, przy rozchodzeniu się fali płaskiej, jako należące do zagadnień ściśle akustycznych. Należy tu jednak zwrócić uwagę na zależność szybkości akustycznej od wielkości przesunięcia tłoka i częstotliwości drgań. Celem dokładniejszego zobrazowania tej zależności przypuścimy, że tłok w rurze zostaje wprowadzony w drgania przy pomocy mechanizmu jak na rys. 3. Przy małej częstotliwości drgań, a więc



Rys. 3. Napęd tłoka przy pomocy korbowodu.

przy małej szybkości kątowej korby, związanej z kołem K, szybkości tłka będą małe. Amplituda wychyleń tłka od położenia środkowego będzie zależna tylko od promienia korby, a więc nie zależy od częstotliwości.

W miarę wzrostu częstotliwości amplituda drgania a_m , jak powiedziano wyżej, nie zmienia się, natomiast wzrastają wartości chwilowe szybkości, oraz amplituda szybkości, a w związku z tym i amplituda ciśnienia; powyższy wzrost zależy wprost proporcjonalnie od wzrostu częstotliwości drgań. Jeżeli amplitudę szybkości akustycznej oznaczyć przez v_m to zachodzi zależność

$$v_m = \omega \cdot a_m \quad \dots \quad (11)$$

Rozumując odwrotnie, założmy, że moc wytwarzająca falę w rurze ma być od częstotliwości niezależna. Wówczas ciśnienie akustyczne, a więc i szybkość akustyczna, nie powinny zależeć od częstotliwości. Możliwe to jest jedynie wtedy, kiedy amplituda wychyleń tłka jest odwrotnie proporcjonalna do częstotliwości drgań. Jest to zgodne z doświadczeniem, które mówi, że przy jednakowym nateżeniu dźwięku dla tonów niskich i wysokich amplituda drgań tonów niskich jest bardzo wielka.

W większości wypadków źródło dźwięku wytwarza fale, rozchodzące się we wszystkich kierunkach od źródła. Równomierny rozkład promieniowania akustycznego we wszystkich kierunkach uzyskuje się z oscylatora kulistego. Taki oscylator jest powierzchnią kuli, której promień zmienia swą wielkość (rys. 4). Jeżeli założyć, że zmiany długości promienia są małe



Rys. 4. Oscylator kulisty.

w porównaniu ze średnią długością promienia, to przy sinusoidalnym przebiegu przyrostu długości promienia przebieg ciśnienia na powierzchni kuli, oraz przebieg zmian szybkości będą również sinusoidalne. Przypuśćmy, że na powierzchni kuli ciśnienie akustyczne zmienia się według zależności (9)

$$p = p_m \cos \omega t \quad (9)$$

Oznaczając średnią długość promienia przez r_0 można napisać przebieg wielkości szybkości akustycznej (szybkości drgań cząstek powierzchni oscylatora) na podstawie rozważań fizycznych w postaci

$$v = \frac{p_m}{\gamma \cdot d} \cos \omega t + \frac{p_m}{\gamma \cdot \omega r_0} \sin \omega t \quad (12)$$

Myślowo możemy sobie wyobrazić przebieg zmienności szybkości jako złożony z dwóch przebiegów sinusoidalnych, przesuniętych względem siebie w fazie o 90° . Pierwszy składnik wzoru (12) jest w fazie z przebiegiem ciśnienia i przedstawia składową szybkości drgań, niezależną od częstotliwości i od promienia oscylatora; ta składowa bierze udział w wytwarzaniu mocy fali dźwiękowej. Drugi składnik przedstawia składową szybkości, opóźnioną w fazie względem ciśnienia o kąt 90° , przy czym amplituda jej jest odwrotnie proporcjonalna do częstotliwości i do promienia oscylatora; nie bierze ona udziału w wytwarzaniu mocy dźwięku. Przy danej amplitudzie ciśnienia wypadkowa szybkość akustyczna w fali kulistej jest większa od szybkości akustycznej w fali płaskiej, i opóźniona w fazie względem ciśnienia o kąt, mniejszy od 90° .

Poglądowo zjawisko powyższe można wyjaśnić w sposób następujący: wzrost wielkości promienia oscylatora powoduje mniejszą zmianę ciśnienia powietrza w pobliżu powierzchni fali, niż przesunięcie tłka w rurze, gdyż powiększenie tego promienia związane jest z powiększeniem powierzchni, na której rozkłada się ciśnienie; dla utrzymania więc określonego przebiegu ciśnienia w fali kulistej potrzebne są większe przesunięcia i większe szybkości drgań. Podobnie można przeprowadzić rozumowanie dla zmalenia długości promienia:

Ciśnienie akustyczne jest wynikiem działania sił mechanicznych, można więc uważać, że istnieje pewna zmienna siła F , której amplituda jest równa

$$F_m = p_m \cdot S \quad \dots \quad (13)$$

gdzie S jest powierzchnią kuli. Przy takim założeniu wzór (12) przyjmie następującą postać:

$$v = \frac{F_m}{\gamma d S} \cos \omega t + \frac{F_m}{\omega r_0 S} \sin \omega t \quad (14)$$

Przedstawiając schematycznie układ oscylatora kulistego należy uwzględnić, że opór, stawiany sile F , składa się z dwóch oporów, połączonych równolegle: 1) omowego, niezależnego od częstotliwości i 2) „indukcyjnego“, wprost proporcjonalnego do częstotliwości; widać to ze schematu na rys. 5. Wielkość oporu rzeczywistego

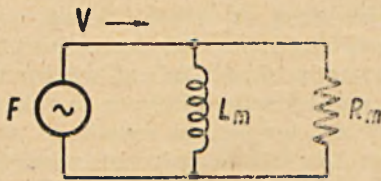
$$R_m = \gamma \cdot d \cdot S \quad \dots \quad (15)$$

zaś wielkość oporu indukcyjnego

$$\omega L_m = \omega \cdot (\gamma r_0 S) \quad \dots \quad (16)$$

gdzie przez L_m oznaczony został pewien współczynnik, zależny od wymiarów oscylatora, ale

niezależny od częstotliwości drgań. Jest oczywiście, że wypadkowy opór mechaniczny, stawiany przez powietrze oscylatorowi kulistemu, możemy znaleźć dla każdej częstotliwości, posilkując się wzorami elektrotechnicznymi.

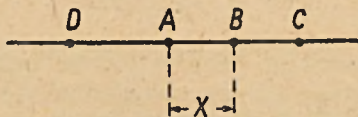


Rys. 5. Schemat oscylatora kulistego.

Jak wzmiankowano wyżej, żadne źródło dźwięku praktycznie nie zbliża się do wzoru oscylatora płaskiego, jednak z drugiej strony nie można uważać, że praktycznie spotykane źródła dźwięku są kuliste. Prostym wnioskiem jest więc, że na ogół liczyć się trzeba z występowaniem składowej biernej oporu powietrza dla każdego źródła dźwięku.

2. MECHANICZNE OPORY RUCHU

Dźwięk powstaje skutkiem drgania jakiegoś ciała. Narzędziem do wytwarzania dźwięków może być każde ciało, wprawione w ruch drgający dokoła pewnego środkowego położenia. Organy głosu u ludzi i zwierząt są prostymi ale nie najprostszymi mechanizmami drgającymi. Każdy instrument muzyczny jest również mechanizmem drgającym. Dla naszych rozważań najlepszy przykład ruchu drgającego podaje układ na rys. 3. Badanie ruchu drgającego sprowadza się do badania ruchu punktu, posuwającego się po linii prostej, zmieniającego swe położenie względem położenia środkowego (patrz rys. 6). Na rysunku tym A oznacza położenie środkowe ruchomego punktu, B — położenie chwilowe, zaś C i D — położenia



Rys. 6. Ruch drgający punktu na prostej.

skrajne. Jeżeli przez V oznaczyć chwilową wartość szybkości punktu ruchomego, to w ruchu harmonicznym szybkość ta będzie się zmieniać według następującej zależności:

$$V = V_m \cos \omega t \quad \dots \quad (17)$$

gdzie V_m jest amplitudą szybkości. Największą wartość szybkość posiada w chwili przejścia punktu przez położenie środkowe.

Można wykazać matematycznie, że w zało-

żeniu, wyrażonym przez wzór (17), odległość $AB = x$ wyraża się wzorem

$$x = \frac{V_m}{\omega} \sin \omega t \quad \dots \quad (18)$$

Jeżeli przyjmą, że amplituda szybkości V_m nie zależy od częstotliwości drgań, to, zgodnie z poprzednimi rozważaniami, amplituda drgania będzie równa:

$$a_m = \frac{V_m}{\omega} \quad \dots \quad (19)$$

skąd widać, że jest ona odwrotnie proporcjonalna od częstotliwości.

Przyspieszenie punktu ruchomego również wyrażać się będzie przebiegiem sinusoidalnym. Oznaczając chwilową wartość przyspieszenia przez b , można znaleźć

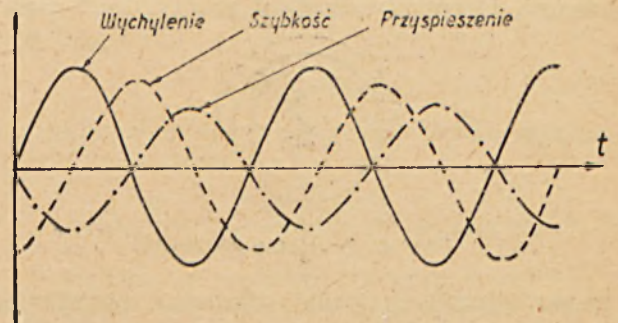
$$b = -\omega V_m \sin \omega t \quad \dots \quad (20)$$

Amplituda przyspieszenia

$$b_m = \omega V_m \quad \dots \quad (21)$$

jest wprost proporcjonalna do częstotliwości drgań.

Ze wzorów: (17), (18) i (20) wynika, że przebieg wychylenia punktu od położenia środkowego opóźnia się względem przebiegu szybkości o kąt prosty, zaś przebieg przyspieszenia wyprzedza szybkość o kąt prosty, jak to wskazują wykresy na rys. 7.



Rys. 7. Wykresy: wychylenia, szybkości i przyspieszenia punktu drgającego w funkcji czasu.

Zazwyczaj mechanizm drgający jest utrzymywany w położeniu środkowym przez elastyczny uchwyt. Elastycznością zamocowania układu nazywać będziemy stosunek ugięcia zamocowania do siły, wywołującej to ugięcie. Miarą elastyczności będzie więc odchylenie mechanizmu w cm od położenia środkowego, wywołane działaniem siły, równej jednej dynie. Oznaczając elastyczność zamocowania przez C , możemy napisać:

$$x = C \cdot F \quad \dots \quad (22)$$

Podstawiając (18) do (22) możemy znaleźć

$$F_s = \frac{V_m}{\omega C_m} \sin \omega t \quad (23)$$

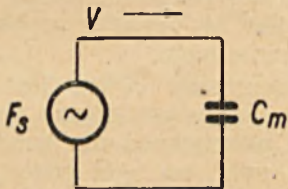
F_s wyraża wielkość zmiennej siły, potrzebnej do sprężystego uginania zamocowania; taka siła byłaby potrzebna, aby punktowi nadać ruch o szybkości, podanej wzorem (17), jeżeli punkt ten nie posiada masy, a jest elastycznie utrzymywany w położeniu środkowym. Amplituda tej siły sprężystej wynosi

$$\frac{F_{s,m}}{V_m} = \frac{1}{\omega C_m} \quad (24)$$

przy czym siła sprężystości opóźnia się w swoim przebiegu względem szybkości V . Jeżeli uważać siłę F_s za przyczynę ruchu, odpowiadającą sile elektromotorycznej obwodu elektrycznego, to szybkość ruchu, odpowiadająca prądowi elektrycznemu, będzie posiadała wielkość, zależną od mechanicznego oporu ruchu

$$\frac{F_{s,m}}{V_m} = \frac{1}{\omega C_m} \quad (25)$$

o charakterze pojemnościowym. Istotnie, każda ugięta sprężyna posiada zapas energii potencjalnej, podobnie jak naładowany kondensator. Na schemacie dla ruchu drgającego opór elastycznego zamocowania układu mechanicznego przedstawia rys. 8.



Rys. 8. Schemat zamocowania elastycznego.

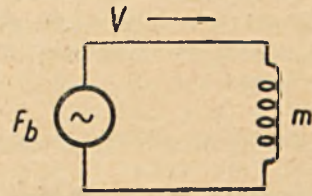
Z kolei przypuśćmy, że mechanizm drgający posiada pewną masę m , i pomińmy wpływ zamocowania. Dla nadania drgającemu układowi przyspieszenia potrzebna jest siła, której wielkość łatwo znaleźć z prawa Newtona. Prawo to mówi, że siła jest równa iloczynowi masy przez nadane tej masie przyspieszenie. Bezpośrednio ze wzoru (20) możemy wyznaczyć chwilową wartość siły, potrzebnej do nadania mechanizmowi drgającemu odpowiedniego przyspieszenia. Oznaczając chwilową wartość tej siły, pokonywującej opór bezwładności masy przez F_b , mamy

$$F_b = -m \cdot \omega V_m \cdot \sin \omega t \quad (26)$$

Amplituda siły, potrzebnej na pokonanie oporu bezwładności masy, $F_{b,m}$ wynosi

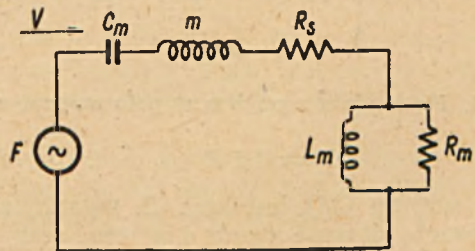
$$F_{b,m} = \omega m V_m \quad (27)$$

przy czym siła ta w swoim przebiegu wyprzedza przebieg szybkości o kąt 90° . Rozumując jak poprzednio, można to przedstawić schematycznie jak na rys. 9.



Rys. 9. Schemat masy drgającej.

Akustyczny mechanizm drgający musi być zaopatrzony w urządzenie do wytwarzania dźwięku, a więc w uok lub inembraną; membrana, drgając powinna pokonać opory akustyczne. Siłę F_m potrzebną do pokonania oporów akustycznych, dla uzyskania szybkości V , można obliczyć dla danej membrany w sposób, podobny do obliczenia siły dla oscylatora kulistego. Opory akustyczne: r_m i ωL_m możemy więc uważać za wiadome dla danego urządzenia, na przykład dla danego głośnika dynamicznego. Nieunikniony przy ruchu mechanicznego opór strat wyobrazmy sobie jako opór w osrodku lepkim, co tylko w przybliżeniu jest słuszne; oznaczamy go przez R_s . Uwzględniając, że całkowata siła, potrzebna do nadania mechanicznemu szybkości V , musi pokonać wszystkie opory ruchu, dochodzimy do wniosku, że będzie ona sumą wszystkich sił, pokonywających poszczególne opory. Na schemacie poszczególne opory należy połączyć szeregowo, jak to podano na rys. 10. Przy pomocy takiego schematu możemy dla układu mechanicznego, w sposób taki sam, jak dla obwodu elektrycznego, wyznaczyć moc wypromieniowaną w zależności od częstotliwości drgań, zakładając, że działająca siła ma stałą amplitudę. Bezpośrednio z rysunku widać, że



Rys. 10. Schemat drgającego układu akustycznego.

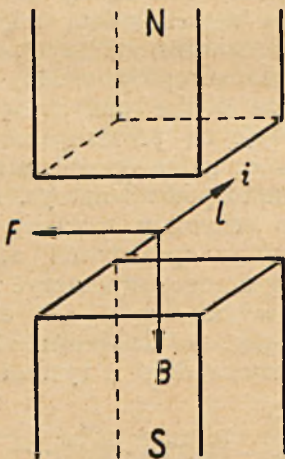
zamocowanie o małej elastyczności doprowadza do zmniejszenia w głośniku amplitudy szybkości, a więc i ciśnienia akustycznego tonów niskich o częstotliwościach małych. Na zmniejszenie amplitudy ciśnienia tonów wysokich wpływa masa układu drgającego. Tak

samo wywnioskować można, że jest pożądane, aby membrana posiadała dużą średnicę oraz aby duża wartość ωL_m nawet dla najniższych tonów nie zmniejszała zdolności promieniowania mocy akustycznej. Opór strat jest szkodliwy ze względu na sprawność głośnika, ale wpływa łagodząco na rezonans mechaniczny układu drgającego.

3. SPRZEŻNOŚĆ ELEKTRODYNAMICZNA

Metoda przedstawiania układów mechanicznych w postaci schematów obwodów elektrycznych jest wygodna dla elektryka, dając mu możliwości łatwego przewidywania przebiegów akustycznych; korzyści jednak, osiągane przez stosowanie metody powyższej, są największe przy rozpatrywaniu układów elektromechanicznych. Dla przykładu rozpatrzmy głośnik dynamiczny.

Jeżeli przez ruchomą cewkę głośnika przepływa prąd elektryczny o natężeniu i , to na cewkę działać będzie siła mechaniczna F , której wielkość zależy od długości drutu cewki l , oraz od indukcji magnetycznej w szczelinie powietrznej B , jak to wskazuje rys. 11. Według znanego wzoru można obliczyć siłę, wywieraną na przewodnik, w dynach



Rys. 11. Przewodnia z prądem w polu magnetycznym.

$$F = 0,1 B l i \quad (28)$$

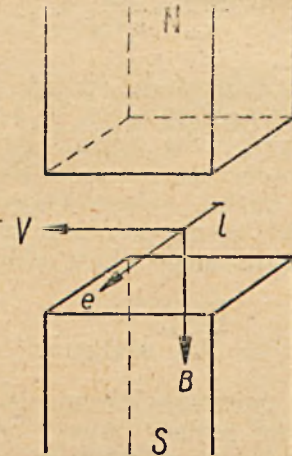
We wzorze (28) indukcja B wyrażona jest w gausach, długość drutu l w cm, oraz natężenie prądu i w amperach.

Wzór (28) pozwala wyznaczyć chwilową wielkość siły, jeżeli prąd, płynący przez przewodnik, jest zmienny. Jak widać ze wzoru, przebieg siły jest zgodny w fazie z przebiegiem prądu. Pod wpływem zmiennej siły układ mechaniczny drga; szybkość drgań można wyznaczyć na podstawie schematu, przedstawionego na rys. 10.

Ruch przewodnika w polu magnetycznym powoduje powstanie w nim siły elektromotorycznej. Na podstawie rys. 12 możemy napisać wzór na wielkość indukowanej siły elektromotorycznej e :

$$e = - B l V \cdot 10^{-8} \quad (29)$$

gdzie szybkość V wyrażona jest w cm/sek, zaś SEM-na e w woltach. Znak minus we wzorze (29) uwzględnia wzrost indukowanej siły elektromotorycznej przeciwny prądowi na rys. 11. Pomijając ten znak, można stwierdzić, że indu-



Rys. 12. Indukowanie siły elektromotorycznej w przewodniku, poruszającym się w polu magnetycznym.

kowana w cewce skutkiem ruchu siła elektromotoryczna jest w fazie z szybkością drgań układu mechanicznego.

Obwód elektryczny cewki jest zasilany ze źródła prądu o pewnym oporze wewnętrznym. Sama cewka przedstawia dla prądu elektrycznego pewien opór, na ogół pozorny, gdyż zależy od częstotliwości. Całkowity opór obwodu elektrycznego oznaczmy przez Z_e , ponadto, oznaczając siłę elektromotoryczną źródła przez U , możemy na podstawie II prawa Kirchhoffa napisać

$$U + e = i \cdot Z_e \quad (30)$$

Równanie (30) wyraża, że suma spadków napięcia w obwodzie zamkniętym, równa jest sumie czynnych w tym obwodzie sił elektromotorycznych. Ponieważ mamy do czynienia z przebiegami zmiennymi, więc wielkości, wchodzące do wzoru, oznaczamy jako wektory.

Uwzględniając wielkość e ze wzoru (29) można przekształcić wzór (30); wtedy

$$U - B l V \cdot 10^{-8} = i \cdot Z_e \quad (31)$$

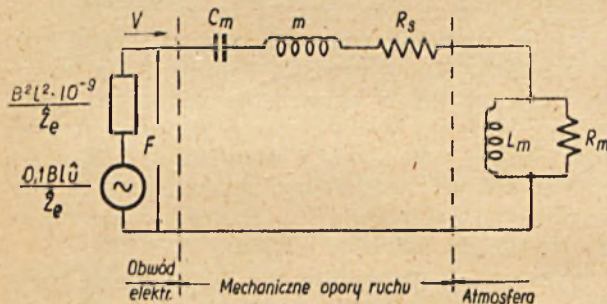
skąd

$$i = \frac{U - B l V \cdot 10^{-8}}{Z_e} \quad (32)$$

Podstawiając wielkość i ze wzoru (32) do wzoru (28) znajdujemy

$$F = \frac{0,1 B l U}{Z_e} \frac{B^2 l^2 v \cdot 10^{-9}}{Z_e} \quad (33)$$

Jak wiadomo, dodawać można do siebie wielkości najrozmaitsze, ale suma składników ma sens fizyczny tylko wówczas, gdy dodawane do siebie wielkości są tego samego rodzaju, jak się mówi — są jednakowego wymiaru. Można łatwo przekonać się, że oba wyrazy we wzorze (33) fizycznie oznaczają siły mechaniczne. Można więc uważać siłę mechaniczną, działającą na drgający system, jako różnicę między dwiema wielkościami: 1) siłę mechaniczną, proporcjonalną do siły elektromotorycznej U , czynnej w obwodzie elektrycznym cewki, oraz 2) siły, pokonywującej pewien opór mechaniczny, zależny od oporu obwodu elektrycznego, oraz od konstrukcji układu elektromechanicznego, a więc długości przewodnika cewki i indukcji magnetycznej szczeliny. Dla ułatwienia rozważań można więc cały układ przedstawić w sposób, podany schematycznie na rys. 13.



Rys. 13. Schemat głośnika dynamicznego, zredukowany do układu drgającego.

Na schemacie cały układ wygląda, jak jeden obwód elektryczny lub mechaniczny. Siłą motoryczną jest tu wielkość

$$\frac{0,1 B l U}{Z_e}$$

przedstawiająca nam pewną siłę mechaniczną wyobrażalną, którą nazwiemy zredukowaną siłą elektromotoryczną obwodu mechanicznego.

Wielkość

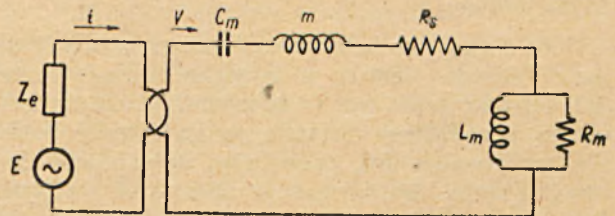
$$\frac{B^2 l^2 \cdot 10^{-9}}{Z_e}$$

wyraża wielkość umyślonego oporu mechanicznego, odpowiadającego oporowi obwodu elektrycznego; iloczyn szybkości drgań V przez wielkość tego oporu mechanicznego nazwiemy spadkiem siły na oporze, odpowiadającym oporowi obwodu elektrycznego. Siła F jest siłą, równą sile, rzeczywiście działającej na układ

drgający. Siła F rozkłada się na spadki siły w mechanicznych oporach układu, oraz na spadek siły na oporze akustycznym membrany, ten ostatni dopiero decyduje o promieniowaniu akustycznym.

Dla dokładniejszego wyjaśnienia roli, jaką odgrywają obydwa składniki wzoru (33) przypuśćmy, że układ drgający został mechanicznie zahamowany. Wówczas prąd w obwodzie elektrycznym będzie zależny tylko od oporu obwodu elektrycznego i równy sile elektromotorycznej, podzielonej przez ten opór. Od natężenia prądu w cewce zależeć będzie siła, wywierana na cewkę przez pole magnetyczne. Pierwszy wyraz wspomnianego wzoru wyraża właśnie wielkość siły mechanicznej, działającej na układ drgający w wypadku, gdy jest on zahamowany. Drugi wyraz tego wzoru zależy od szybkości drgań układu, a więc oznacza on wpływ drgającego układu mechanicznego na przebiegi w obwodzie elektrycznym.

Jak widać z podanych rozważań, istnieje ścisły związek między obwodem elektrycznym cewki głośnika i jego układem drgającym. Z tego względu możemy traktować cały układ głośnika dynamicznego jako dwa obwody, sprzężone ze sobą elektrodynamicznie. Więź między tymi obwodami stanowią zależności między 1) prądem cewki i siłą mechaniczną, oraz 2) zależność między szybkością ruchu cewki i indukowaną w cewce siłą elektromotoryczną (cewka znajduje się w polu magnetycznym). Uwzględniając powyższe możemy traktować taki układ jako dwa obwody sprzężone (rys. 14).



Rys. 14. Schemat układu głośnika dynamicznego w postaci obwodów sprzężonych.

Dla wyznaczenia charakterystycznych cech głośnika, jak np. charakterystyki częstotliwości, postępowanie jest następujące:

1) Na schemacie według rys. 14 zaznacza się dla danego głośnika wielkości oporów elektrycznych i mechanicznych.

2) Z danych konstrukcyjnych lub doświadczalnych oblicza się wielkości: $0,1 B l$, oraz $B^2 l^2 \cdot 10^{-9}$, a następnie zredukowane wielkości siły elektromotorycznej do siły mechanicznej i oporu obwodu elektrycznego do wspomnianego oporu ruchu.

3) Według schematu z rys. 13 oblicza się szybkość drgań w założeniu określonej stałej wartości amplitudy siły elektromotorycznej i dla różnych częstotliwości drgań wyznacza się moc akustyczną, wypromieniowaną przez głośnik.

Podany sposób przedstawienia układów elektrodynamicznych w odniesieniu do elektro-

akustyki, oraz sposób obliczenia układu dla konstruktora są proste i łatwe w użyciu, szczególnie przystępne dla elektryka, przywykłego do wektorowego oznaczenia przebiegów zmiennych. Należy zaznaczyć, że równie łatwe jest zastosowanie tej metody do układów o sprzężności elektromagnetycznej.

Inż. H. ŁUKOMSKI

Cynkowanie żelaza

1. WSTĘP

Żelazo jest tanim materiałem konstrukcyjnym o dużej wytrzymałości. W postaci licznych stopów znajduje ono bardzo szerokie zastosowanie. W elektrotechnice używamy stali na różne konstrukcje, a w urządzeniach i aparatach elektrycznych liczne elementy są wykonane z prętów, blach, drutów lub rur żelaznych.

Wielką wadą żelaza jest to, że ono łatwo rdzewieje, gdyż posiada duże powinowactwo chemiczne do tlenu. Jeżeli wziąć pod uwagę: że w powietrzu mamy 23,1% (na wagę) wolnego tlenu, że wolny tlen jest rozpuszczony w wodzie,

że wszystkie puste i otwarte przestrzenie są wypełnione powietrzem lub wodą,

że w skład znacznej ilości rozmaitych ciał wchodzi tlen, który również w pewnych warunkach może połączyć się z żelazem, łatwo zrozumieć, jak wielką okazję ma żelazo do rdzewienia.

Całe szczęście, że szybkość łączenia się żelaza z suchym tlenem w zwykłej temperaturze jest bardzo mała, np. w suchym i gorącym klimacie przedmioty żelazne mogą istnieć setki i nawet tysiące lat, pozostając w zupełnie dobrym stanie. Natomiast w obecności wilgoci żelazo rdzewieje bardzo szybko.

Niszczenie metalu albo stopu na skutek procesów chemicznych lub fizyko-chemicznych ogólnie nazywamy korozją. O szybkości korozji danego metalu lub stopu decyduje bardzo dużo różnych czynników. Ważną rolę odgrywa stan fizyko-chemiczny produktów korozji. Wiadomo na przykład, że glin ma znacznie większe powinowactwo chemiczne do tlenu niż żelazo. Czysta, błyszcząca powierzchnia tego metalu w powietrzu szybko matowieje. Powstają produkty utleniania się glinu, które jednakże silnie przylegają do metalu, z którego powstały, i pokrywają go cieniutką powłoką tak szczelną, że dalszy dopływ tlenu do czystego metalu zostaje odcięty. Podobnie jak glin

zachowują się niektóre inne metale, np. cyna, cynk, kadm, miedź i ołów. Natomiast na powierzchni żelaza powstaje w tych samych warunkach higroskopijna, porowata warstewka rdzy, która sprzyja dalszemu rdzewieniu żelaza. Pierwsza rdza na żelazie występuje zazwyczaj w postaci oddzielnych skupień, które tym szybciej rozszerzają się im są większe.

Straty powodowane korozją żelaza są olbrzymie. Obliczono, że w ciągu roku ubywa na skutek korozji około 2% ilości żelaza, znajdującego się w użyciu. Straty te są bardzo duże nie tyle z powodu wartości samego żelaza, które zamienia się w proszek i ginie, ile z powodu bezpowrotnego zniszczenia ogromnej ilości pracy, włożonej w wykonanie wszystkich tych konstrukcyj, urządzeń i aparatów, składową częścią których było żelazo skorodowane i które przez to całkowicie lub częściowo nie nadają się już do dalszego użytku.

Zabezpieczenie metalu lub stopu przed korozją, aby mogło być skuteczne, musi być dostosowane do warunków, w jakich korozja może nastąpić. Mamy dwie różne drogi zabezpieczenia żelaza przed korozją:

a) stosowanie stopów żelaza zawierających składniki utrudniające korozję, np. chromu i niklu w stalach nie rdzewnych, miedzi itp.,

b) pokrycie powierzchni żelaza lub jego stopów warstewką innych ciał odpornych na czynniki korodujące.

Stale stopowe, odporne na korozję są stosunkowo bardzo drogie. Potrzebne do nich składniki występują w skorupie ziemskiej w małej ilości, co zmusza do oszczędnego gospodarowania tymi metalami. Z tego powodu stale nie rdzewne są stosowane tylko do celów specjalnych. Natomiast istnieją duże możliwości pokrywania żelaza warstewką ochronną.

Do przejściowego (czasowego) zabezpieczenia przedmiotów żelaznych od rdzewienia powleka się je warstewką tłuszczu, smaru lub lakieru. Mniej lub więcej trwałe zabezpieczenie żelaza przed korozją otrzymujemy pokrywając je:

- a) warstewką ochronnego metalu,
- b) warstewką związków żelaza silnie przylegających do metalu (fosfatacja),
- c) warstewką cementu (torkretowanie),
- d) malując żelazo odpowiednią farbą.

W pracy tej są podane najważniejsze szczególności cynkowania żelaza na gorąco, tzn. przez zanurzenie w roztopionym cynku. Stosowanie tego sposobu jest ekonomiczne przy masowej i ciągłej produkcji.

2. RÓŻNE SPOSOBY CYNKOWANIA I ZUŻYCIE CYNKU

Światowa produkcja cynku w latach 1929—1938 wynosiła średnio około 1.450.000 t rocznie. Z tej ilości około 47% zużywano na cynkowanie. Praktyczne zastosowanie mają cztery następujące sposoby cynkowania:

Cynkowanie na gorąco, przez zanurzenie przedmiotu z żelaza na krótko w roztopionym cynku. Zależnie od warunków cynkowania grubość pokrycia cynkiem wynosi od 0,007 do 0,196 mm. 98% światowego zużycia cynku na cynkowanie przypada temu sposobowi.

Cynkowanie elektrolityczne (galwaniczne) w kąpielach cyjanowych lub w kwaśnych. Otrzymaną powłokę stanowi równomierna i szczelna warstewka czystego cynku, grubości do 0,03 mm. Otrzymywanie tym sposobem jeszcze grubszych powłok wymaga specjalnych zabiegów. Na ten sposób przypada 1,8% światowego zużycia cynku na cynkowanie.

Cementowanie (szerardyzacja), polegające na ogrzewaniu drobnych przedmiotów z żelaza, w ciągu kilku godzin, w pile cynkowym, bez dostępu powietrza. Pokrycie składa się ze związków chemicznych żelaza z cynkiem. Praktycznie ustalona najodpowiedniejsza grubość pokrycia wynosi około 0,062 mm. Na cementowanie idzie 0,14% światowego zużycia cynku na cynkowanie.

Sposób natryskowy, przy pomocy pistoletu Schoopa. Pistolet ten topi drut cynkowy i stopiony metal w postaci rozpylonej natychmiast wyrzuca z dużą siłą strumieniem sprężonego powietrza na przedmiot, który cynkujemy. Otrzymuje się pokrycia mniej szczelne, niż sposobem na gorąco. Grubość pokrycia można regulować dowolnie. Na ten sposób przypada tylko 0,06% światowego zużycia cynku na cynkowanie.

3. ODPORNOŚĆ NA KOROZJĘ

Kwasy i zasady łatwo rozpuszczają cynk. Ustalono, że powłoki cynkowe są dostatecznie trwałe tylko w cieczach, których alkaliczność P_{II} wynosi od 6,5 do 12,5. Ocynkowanie jest znacznie mniej trwałe w wodzie i w ziemi, niż w warunkach atmosferycznych.

Korozja atmosferyczna zależy od ilości opadów i od stopnia zanieczyszczenia powietrza. Strata na wadze może wynosić od 7 do 82 g/m² w ciągu jednego roku, czyli od 0,001 do 0,0117 mm/rok. Dlatego przedmioty, które są wystawione na działanie wpływów atmosferycznych, wymagają grubszego cynkowania na gorąco. Długotrwałość pokrycia, zależnie od warunków miejscowych i od grubości ocynkowania, może wynosić od 3 do 35 lat.

Woda destylowana niszczy powłokę cynkową znacznie silniej, niż woda bieżąca (przewodowa) lub woda morska. Strata ocynkowania na wadze w wodzie destylowanej wynosi od 5 do 20 g/m² w ciągu jednej doby. Jeżeli przedmioty ocynkowane są ściśle ułożone, tak że nie ma przewiewu między nimi, a znajdują się w wilgotnym powietrzu i podlegają zmianie temperatury, kondensuje się na nich wilgoć i nie wysycha. Miejsca długo wilgotne korodują szybko, a produkty korozji pozostają na miejscu w postaci białych nalotów. Skład chemiczny tych nalotów odpowiada związkowi $2 \text{ZnCO}_3 \cdot 3 \text{Zn(OH)}_2$. Te okoliczności należy mieć na uwadze przy magazynowaniu i przy transporcie przedmiotów ocynkowanych.

4. WYTRAWIANIE

Przed zanurzeniem do cynku powierzchnia przedmiotów przeznaczonych do ocynkowania musi być dokładnie oczyszczona przez wytrawienie w kwasie. Do trawienia stosuje się kwas siarkowy lub kwas solny i wyjątkowo do trawienia odlewów — kwas fluorowodorowy. Nowszy sposób stanowi trawienie elektrolityczne. Wytrawianie trwa średnio od 10 do 50 minut, zależnie od stosowanej metody, rodzaju użytego kwasu, stężenia kwasu i temperatury kąpeli oraz od stopnia zanieczyszczenia przedmiotu trawionego. Przy większych zanieczyszczeniach samo trawienie jest nie wystarczające i trzeba najpierw oczyścić powierzchnię mechanicznie przy pomocy szczotki lub skrobaczki, albo przez piaskowanie itp. zabiegi.

Po wytrawieniu pozostaje na powierzchni żelaza osad, zawierający składniki stali i kąpeli trawiącej, wolne lub w postaci związków chemicznych, a mianowicie: Fe, Cu, C, Ni, As, P, S, Mn itp. Ilość osadu zależy od licznych czynników. Stężony kwas solny daje mniej osadu, niż rozcieńczony kwas solny lub kwas siarkowy. Zaraz po wyjęciu z kwasu przedmioty należy płukać w bieżącej wodzie.

Podczas trawienia wywiązuje się wodór, który częściowo zostaje pochłonięty przez żelazo. Ilość pochłoniętego wodoru zależy przede wszystkim od rodzaju kwasu i od warunków trawienia. Najmniej wodoru pochłania żelazo

przy trawieniu stężonym kwasem solnym w możliwie niskiej temperaturze. Jeżeli stal jest silnie zanieczyszczona żużlem i siarczkami, to pochłonięty wodór może spowodować powstanie pęcherzy już podczas trawienia lub później przy cynkowaniu. W stali dostatecznie czystej pęcherze nie powstają, jednakże podczas zanurzenia do cynku, pod wpływem wysokiej temperatury, wodór wydziela się tak gwałtownie, że powoduje nieciągłości w ocynkowaniu. Tylko na przedmiotach prawie całkowicie uwolnionych od wodoru można otrzymać gładką i ciągliwą warstwę cynku.

Wodór pochłonięty przez żelazo po wyjęciu przedmiotu z kwasu wydziela się powoli z powrotem. W wodzie wydzielanie się wodoru zachodzi łatwiej niż w powietrzu. Dla usunięcia wodoru przedmioty wytrawione należy długo (około 24 godzin) płukać w czystej, bieżącej wodzie lub ogrzewać w ciągu kilku minut w temperaturze wyższej od 100°, jak to ma miejsce przy cynkowaniu „na sucho“.

Kwasy podczas trawienia reagują przede wszystkim z tlenkami żelaza, ale rozpuszczają jednocześnie samo żelazo. Obecność pewnych substancji w kąpieli trawiącej prawie nie wpływa na usuwanie tlenków, ale bardzo silnie zmniejsza rozpuszczalność żelaza. Substancje te nazywamy opóźniaczami. Są to różne preparaty chemiczne nieorganiczne, np. NaCl, lub organiczne, np. merkaptany itp. Przy stosowaniu dobrych opóźniaczy można zmniejszyć rozpuszczalność żelaza aż do 5%, w stosunku do rozpuszczalności w kąpieli nie zawierającej opóźniaczy.

Wanny (naczynia) do trawienia i mycia są robione najczęściej z drzewa, grubość ścianek wynosi od 8 do 20 cm. Najpraktyczniej byłoby łączyć belki ze sobą przy pomocy kołków drewnianych i na zakładki. W przemyśle stosuje się łączenie przy pomocy śrub żelaznych, które przedtem ogrzane do czerwoności zanurza się do roztopionego paku, dla pokrycia warstwą przypalonej smoły, aby chronić je przed korozją. Na łby śrub nakłada się specjalne pochewki z tłuszczem. Smołowanie wapien wewnątrz nie stosuje się, gdyż zakłóca to proces wytrawiania. Wanny drewniane zupełnie dobrze pracują przy kwasie solnym. Dla prac z kwasem siarkowym należy je wewnątrz wyłożyć 5 mm blachą ołowianą.

W dużych zakładach używa się wanien betonowych wyprawionych masą kwasoodporną oraz wanny z różnych kamieni i mas kwasoodpornych. W USA stosuje się w wielu zakładach wanny żelazne wyłożone gumą i na gumie materiałem kwasoodpornym, dla zabezpieczenia gumy od uszkodzeń. Guma nie może być bez szkody dla niej ogrzana powyżej 65°.

Wanny ogrzewa się parą lub elektrycznością.

Do zanurzenia materiału do wanny i do wyjmowania używa się koszy i kleszczy, które powinny być wykonane ze stopu kwasoodpornego, np. ze stopu zawierającego 68% Ni i 28% Cu dla kąpieli z kwasem siarkowym i z czystego niklu dla kąpieli z kwasem solnym. Oczywiście mogą być użyte inne stopy, np. brązy lub stopy żelazo - krzemowe. Najprostszy skład chemiczny ma brąz aluminiowy, zawierający 90% Cu i 9% Al.

Do trawienia ciężkich przedmiotów (lub dużej ilości materiału jednocześnie) nad wannami powinny być urządzone suwnice lub dźwigi.

Okap (wyciąg) dla oparów wydzielających się z wanny urządza się z boku wzdłuż wanny, na przeciwko strony roboczej. Najtrwalszy okap byłby z drzewa.

Wytrawialnia powinna stanowić oddzielną halę, dobrze wentylowaną.

Trawienie kwasem siarkowym. Kąpiel sporządza się z kwasu technicznego (60°Bé' lub 66° Bé'), który może zawierać najwyżej 0,001% As. Również szkodliwy jest SO₂, rozpuszczony w kwasie, nie powinno go być więcej niż 0,005%. Czasami dodaje się do kąpieli trochę kwasu azotowego, który przyspiesza trawienie. Na początek należy dać 50 do 100 g H₂SO₄ na litr kąpieli. Pracuje się w temperaturze 60—80°. Kwasu stopniowo ubywa, a przybywa FeSO₄. Kiedy stężenie Fe osiągnie 80 do 120 g w litrze, sól FeSO₄ zaczyna osiadać na przedmiotach trawionych tak silnie, że bardzo ciężko jest zmyć ten osad zimną wodą. Dlatego obok kąpieli z kwasem siarkowym konieczne trzeba mieć drugą kąpiel z rozcieńczonym (2%) kwasem solnym, do zmywania osadu soli żelaza bezpośrednio przed cynkowaniem.

Zalety: dobre wyzyskanie kwasu; łatwo przyspieszyć trawienie przez podwyższenie temperatury kąpieli; z trawienia otrzymuje się FeSO₄ jako produkt uboczny.

Wady: potrzebne jest ogrzewanie kąpieli; silniejsze rozpuszczanie żelaza i znaczne pochłanianie wodoru przez żelazo; konieczność stosowania drugiej kąpieli z rozcieńczonym HCl.

Uwaga: kwas siarkowy należy wlewać cienkim strumieniem do wody, nigdy odwrotnie!

Trawienie kwasem solnym. Kąpiel sporządza się z kwasu technicznego, 21 do 22° Bé'. Zanieczyszczeń As i Se nie może być razem więcej niż 0,005%. Świeża kąpiel powinna zawierać od 50 do 100 g HCl w litrze. Pracuje się w temperaturze 25 — 40° tak długo, aż zawartość żelaza w kąpieli w postaci soli osiągnie 100 do 120 g Fe/l, a zawartość kwasu obniży się do 30 g HCl/l. Kąpiel wyczerpaną wyrzuca się.

Zalety: praca w temperaturze pokojowej; silne usuwanie tlenków, przy małym nagryzaniu żelaza i małym pochłanianiu wodoru przez żelazo; błyszcząca powierzchnia żelaza i mała ilość osadu na niej.

Wady: ograniczona możność przyspieszenia trawienia; kąpiele bardzo stężone lub mocniej podgrzane silnie wydzielają HCl, w takich kąpielach powierzchnia żelaza mocno ciemnieje; opary kwasu solnego bardzo silnie nagryzają wszystkie przedmioty żelazne, do których one dotrą; praktycznie nie możliwe przerobienie kąpeli wyczerpanej na produkty uboczne; małe wykorzystanie kwasu.

Trawienie kwasem fluorowodorowym. W handlu znajduje się 30% roztwór HF. Rozcieńcza się go tak, aby otrzymać w kąpeli od 5 do 30 g HF/l. W roztworze zawierającym 5 g HF/l trawienie trwa około 24 godzin, a w roztworze 30 g HF/l — tylko 30 minut. Potem przedmioty wytrawia się normalnie w kwasie solnym. Aby uniknąć podwójnego trawienia, zwykle sporządza się kąpiel zawierającą 15 g HF/l i jednocześnie 30 g HCl/l, czas trawienia w tej kąpeli zależy od stopnia zanieczyszczenia odlew. Wanna powinna być drewniana i może być ona wyłożona ołowiem. Pracować należy koniecznie w rękawicach gumowych, gdyż fluorowódor wywołuje trudno gojące się rany, szczególnie pod paznokciami.

Trawienie elektrolityczne. Stosuje się kąpiel z kwasu siarkowego o stężeniu 10 do 50 g H_2SO_4/l . Przedmioty trawione są katodami, jako anod używa się płyt ołowianych. Stosuje się gęstość prądu 300 do 1000 A/m², przy napięciu 2,5 do 3,0 V. Czas trawienia przy zastosowaniu prądu jest o połowę krótszy, niż przy trawieniu zwykłym. Powierzchnia żelaza jest jasna, nienadżarta, ponieważ po usunięciu tlenków ulega ona polaryzacji katodowej. Stężenie kwasu w kąpeli utrzymuje się przez dodawanie świeżego kwasu. Podgrzanie kąpeli przyspiesza trawienie. Wadą jest to, że potrzebna jest skomplikowana i droga aparatura.

5. NALEW OCHRONNY (FLUS)

W tym miejscu, gdzie przedmioty żelazne wchodzi do kąpeli cynkowej, powierzchnia kąpeli powinna być pokryta nalewem ochronnym. Nalew ten ma za zadanie zabezpieczać powierzchnię cynku od utleniania się, a poza tym usuwa resztę zanieczyszczeń z powierzchni żelaza i osusza ją. Jako nalew stosuje się gotową sól: $ZnCl_2 \cdot 3 NH_4Cl$, która powinna być biała, sucha i całkowicie rozpuszczalna w wodzie. Można też nalew przyrządzić samemu z mieszaniny chlorku cynku i salmiaku. Chlorek cynku nie powinien zawierać Fe i nie może być zasadowy. Salmiak musi być wolny od substancji organicznych, może zawierać

najwyżej 1% części nietlotnych i 0,05% domieszek nierozpuszczalnych w wodzie.

Podczas pracy skład chemiczny nalewu stale zmienia się, na skutek zachodzących w nim reakcyj chemicznych z roztopionym cynkiem oraz z warstwą powierzchniową zanurzanych przedmiotów. Powstają ciała stałe w warunkach pracy nalewu, które obniżają jego użyteczność, oraz ciała lotne, wydzielające się na zewnątrz. Dobry nalew w czasie pracy powinien zawierać mniej niż 43% Zn i więcej niż 6% NH_3 .

Ponieważ w temperaturze pracy nalewu NH_4Cl sublimuje, a jednocześnie reaguje on z cynkiem wydzielając H_2 i NH_3 , wysoką zawartość NH_3 w nalewie utrzymuje się przez dodawanie salmiaku. Dla zmniejszenia ulatniania się NH_3 , do nalewu dodaje się gliceryny, łożu lub trocin. Proponowane są również inne substancje.

Grubość warstwy nalewu powinna wynosić od 10 do 20 cm. Zużycie salmiaku wynosi około 4 kg na tonnę przedmiotów ocynkowanych. Należy dążyć do tego, aby powierzchnia nalewu stykająca się z kąpielą cynkową była jak najmniejsza. Natychmiast po skończeniu cynkowania nalew należy zdjąć z kąpeli cynkowej.

Przy cynkowaniu sposobem „na sucho“, pracuje się bez nalewu. Przedmioty wymyte w wodzie po wytrawieniu zanurza się do ciepłego, stężonego roztworu chlorku cynku i natychmiast suszy się je w temperaturze około 130°. W suszarni stężony roztwór chlorku zwilżający powierzchnię przedmiotu wysycha, pokrywając przedmiot warstewką stałego chlorku cynku. Podczas zanurzania do kąpeli cynkowej ta warstewka chlorku topi się, spełniając rolę nalewu.

6. WZAJEMNE ODDZIAŁYWANIE ŻELAZA NA CYNK

W normalnych warunkach ocynkowanie w swych głębszych warstwach pozostaje niezmiennione. Na granicy żelaza i cynku w powłoce otrzymanej sposobem galwanicznym przez długie lata nie zachodzą żadne zmiany, ale po ogrzaniu do temperatury około 380° już po upływie kilkunastu godzin można stwierdzić na tej granicy obecność produktów reakcji chemicznej pomiędzy żelazem i cynkiem. W temperaturach wyższych, aż do 418°, żelazo z cynkiem reagują coraz szybciej. Atomy żelaza wędrują w głąb cynku i odwrotnie, powstają roztwory stałe i związki chemiczne. W temperaturach wyższych od 418° szybkość reakcji jest jeszcze większa, cynk zaczyna tworzyć z żelazem roztwory ciekłe. Stosunki

równowagi w układzie Fe — Zn są następujące:

Temperatura topnienia czystego cynku wynosi $419,4^{\circ}$. Żelazo rozpuszcza się w cynku w bardzo małej ilości, około 0,02% Fe w temperaturze 418° i w miarę obniżania się temperatury coraz mniej; roztwory te nazywamy fazą η . Przy wyższych zawartościach żelaza w cynku mamy mieszaniny stałe i fazy homogeniczne. Temperatura 418° jest punktem topnienia eutektyki zawierającej 0,08% Fe. Przy zawartościach od 6,0 do 6,2% Fe mamy fazę homogeniczną ζ , a dalej przy zawartościach od 7 do 11,5% Fe — fazę homogeniczną δ_1 . Trzecia faza homogeniczna Γ zawiera od 21 do 28% Fe. W temperaturze 623° w żelazie rozpuszcza się do 20% Zn. Ze spadkiem temperatury rozpuszczalność cynku maleje tak, że w temperaturze 418° wynosi do 8% Zn i już pozostaje prawie bez zmiany aż do temperatury 0° . Te roztwory stałe cynku w żelazie noszą nazwę fazy α . W skład faz homogenicznych i w skład mieszanin stałych wchodzi związek chemiczny żelaza z cynkiem, są one kruche, natomiast roztwory stałe α są ciągliwe, chociaż znacznie mniej niż czyste żelazo.

7. POWŁOKA CYNKOWA

Grubość powłoki cynkowej i jej budowa zależą od wielu czynników, z których najważniejsze są: 1) Skład chemiczny kąpeli cynkowej; 2) Temperatura kąpeli; 3) Spadek temperatury na granicy żelazo — cynk, który zależy przede wszystkim od długości okresu zanurzenia i od masy przedmiotu zanurzonego i 4) Szybkość stygnięcia przedmiotu po wyjęciu z kąpeli.

Zimny przedmiot żelazny zanurzony do kąpeli cynkowej pokrywa się natychmiast cieniutką warstwą skrzepłego cynku i zaraz na granicy żelaza i cynku rozpoczyna się proces dyfuzji i reagowania chemicznego. Ponieważ szybkości powstawania i rozkładu są różne dla różnych faz układu Fe — Zn, grubość poszczególnych faz i mieszanin w warstwie ocynkowania jest różna. Warstewki układają się w kolejności faz Zn, η , ζ , δ_1 , Γ , α , Fe, na granicach faz mamy warstewki mieszanin. Najgrubszą warstewkę może tworzyć faza δ_1 , która krystalizuje w postaci długich heksagonalnych słupków, ustawionych prostopadle do powierzchni żelaza. Pomiedzy tymi słupkami mogą istnieć szczeliny, powodujące porowatość pokrycia. Fazy δ_1 i ζ wywierają największy wpływ na bieg cynkowania. W praktyce przeważnie dążymy do tego, aby otrzymać w pokryciu jak najmniej związków chemicznych i dostatecznie grubą warstewkę czysto cynkową, chociaż są metody polegające na

umyślnym wytwarzaniu związków, kosztem warstewki czystego cynku.

Jak długo zanurzony przedmiot ma temperaturę niższą od 418° , tak długo cynk z kąpeli osiada na tym przedmiocie. Kiedy zewnętrzna warstwa przedmiotu osiągnie temperaturę 418° , powłoka zestalonego cynku zniknie. Odtąd, aż do temperatury 530° , zewnętrzną warstwę stałą będzie tworzyła faza ζ . Faza ta rozpuszcza się w kąpeli cynkowej i jednocześnie tworzy się z fazy δ_1 . Proces ten jest równoznaczny z rozpuszczaniem się przedmiotu zanurzonego w kąpeli cynkowej. Doświadczalnie ustalono, że szybkość rozpuszczania się żelaza w kąpeli rośnie ze wzrostem temperatury i w temperaturze 500° osiąga maksimum. Potem od temperatury 525° następuje ponowny, dalszy wzrost rozpuszczalności żelaza ze wzrostem temperatury. Procesy te decydują o trwałości kotła żelaznego, w którym mieści się kąpiel cynkowa.

Kąpiel cynkowa posiada pewną lepkość. Przy wyjmowaniu przedmiotu z kąpeli, jest on zwilżony ciekłym cynkiem. Wyjmować przedmioty należy z taką szybkością, aby ciekły cynk spływał równomiernie z powierzchni przedmiotu. Zależnie od lepkości kąpeli grubość warstewki czysto cynkowej może być różna. Zwykle warstewka ta krzepnie w postaci kwiatów, podobnie jak woda na szybie okna. Jeżeli po wyjęciu przedmiot dłuższy czas ma wysoką temperaturę, to żelazo zdąży wejść do tej warstewki i utworzyć związki chemiczne z cynkiem. Kiedy zaś przedmiot po wyjęciu zostanie szybko ostudzony, warstewka czysto cynkowa skrzepnie w postaci drobnych kryształków.

Zarówno kąpiel cynkowa jak i żelazo podlegające cynkowaniu zawierają zanieczyszczenia i dodatki specjalne. Najważniejsze z nich mają następujące znaczenie dla procesu cynkowania:

Żelazo dostaje się do kąpeli jako zanieczyszczenie cynku i z rozpuszczania się przedmiotów cynkowanych. Tworzy ono zawiesinę stałych faz ζ i δ_1 w ciekłym cynku. Zawiesina ta silnie zwiększa lepkość kąpeli, co prowadzi do otrzymywania grubych, bardziej kruchych i mniej odpornych na korozję powłok cynkowych. Kryształki ζ i δ_1 są cięższe od ciekłego cynku i w spokojnej kąpeli opadają na dno. Zawartość żelaza na dnie kotła może przewyższać 3% Fe i maleje przy wznoszeniu się na wyższe poziomy kąpeli, tak że na powierzchni kąpeli normalnie wynosi około 0,05% Fe. Jeżeli zawartość żelaza w górnych warstwach kąpeli dojdzie do 0,2% Fe, trzeba przestać pracować. Dla zapobiegania temu, co pewien czas, np. raz na tydzień, wybiera się z dna kąpeli nagromadzone tam kryształy związków

żelaza z cynkiem, przy pomocy specjalnej dziurkowanej łyżki.

Ołów jest dodawany na dno kotła dla zabezpieczenia żelaza przed zanieczyszczeniem cynku. Nie wywiera on dostrzegalnego wpływu na budowę powłoki cynkowej. Stwierdzono jedynie, że w kąpielach zawierających ołów otrzymuje się nieco grubsze powłoki, co prawdopodobnie uzależnione jest od większej lepkości tych kąpeli.

Glin stosuje się jako specjalny dodatek do kąpeli w ilości do 0,2% Al. Bardzo silnie wpływa on na budowę i własności ocynkowania. Przy krótkotrwałym zanurzeniu (do 4 minut) obniża on stratę żelaza przez rozpuszczanie i bardzo silnie zmniejsza grubość powłoki. Przy zawartości 0,2% Al w kąpeli można otrzymywać powłoki prawie czysto cynkowe, bez faz δ_1 i ζ .

Kadm stanowi zanieczyszczenie cynku. W małych ilościach, do 0,1% Cd, prawie nie wpływa on na powstawanie powłoki cynkowej, tylko zwiększa nieco jej kruchość. W większych ilościach, od 0,2% do 1% Cd, kadm powiększa grubość powłoki i czyni ją kruchą. W wyższych temperaturach (około 500°) kadm bardzo silnie przyspiesza rozpuszczanie się żelaza, co niekorzystnie wpływa na trwałość kotła. Kadmu należy unikać, chociaż on wyraźnie sprzyja powstawaniu kwiatów.

Cyna występuje jako zanieczyszczenie cynku lub bywa specjalnie dodawana razem z glinem. Sprzyja ona powstawaniu kwiatów, ale zwiększa kruchość powłoki.

Antymon dostaje się do kąpeli jako zanieczyszczenie cynku lub bywa dodawany razem z cyną i glinem, gdyż pomaga powstawaniu kwiatów. Antymon bardzo silnie wpływa na kruchość powłoki oraz w temperaturze około 500° silnie nagryza kocioł, dlatego nie daje się więcej niż 0,1% Sb. Antymon nadaje powłoce odcień żółtawy, ciemny, czemu można zapobiec przez jednoczesny dodatek glinu.

Węgiel i krzem zawarte w stali przyspieszają rozpuszczanie się żelaza w kąpeli cynkowej.

Wodór pochłonięty przez żelazo podczas trawienia może powodować powstawanie pęcherzy, kraterów i kropeł cynkowych na przedmiotach ocynkowanych.

8. CYKOWANIE

Kocioł do topienia cynku i wszystkie narzędzia zanurzone w cynku powinny być wykonane z żelaza Armco lub ze stali o możliwie niskiej zawartości C i Si. Ze względu na niską wytrzymałość żelaza w temperaturze pracy kotła i ze względu na rozpuszczanie się żelaza w cynku, pożądana jest jak największa

grubość ścianek kotła. W praktyce grubość ścianek kotła ze stali zlewnej wynosi od 20 do 35 mm. Kocioł wykonuje się z blachy przez jej zagięcie i dospawanie brakujących ścianek. Można również odlać kocioł ze staliwa, ale wówczas grubość ścianek powinna być, powiedzmy, dwukrotnie większa.

Waga cynku zawartego w kotle, powinna wynosić od 20 do 40 razy więcej, niż waga przedmiotów ocynkowanych w ciągu godziny. Stosunek ten określa pojemność kotła. Najwłaściwszym kształtem kotła jest prostopadłościan, którego wymiary trzeba dostosować do wymiarów przedmiotów cynkowanych. Ze względu na utlenianie się cynku i na duże straty ciepłe, górna powierzchnia kotła powinna być możliwie mała. Dno kotła powinno spoczywać na mocnej podstawie z materiału żle przewodzącego ciepło. Ze względu na trwałość kotła i na możliwość spokojnego osiadania związków żelaza z cynkiem na dnie, ogrzewanie kotła od dołu nigdy nie jest stosowane. Powierzchnia ogrzewalna kotła powinna być możliwie duża, aby zmniejszyć różnicę temperatury pomiędzy zewnętrzną i wewnętrzną stroną ścianek kotła. Osiąga się to przez powiększenie głębokości kotła.

Najpraktyczniej jest ogrzewać kocioł grzejnikami elektrycznymi. W przemyśle stosuje się jednakże najczęściej ogrzewanie gazem.

Przy uruchomianiu kotła, dla zabezpieczenia dna kotła przed bezpośrednim stykaniem się z cynkiem, daje się na dno tyle ołowiu, aby po stopieniu powstała z niego warstwa około 10 cm gruba. Potem układa się ściśle bloki cynku. Po napełnieniu ogrzewa się kocioł bardzo powoli. Ogrzanie kotła średniej pojemności do temperatury pracy nie powinno trwać krócej niż 8 dni. Tak samo bardzo powoli należy odstawić kocioł, jeżeli konieczny jest dłuższy postój. Przy ponownym topieniu skrzepłego metalu można ogrzewać kocioł od góry, przez rozpalenie ogniska z węgla drzewnego, dla przpieszenia topienia.

Temperatura kąpeli cynkowej powinna wynosić od 420° do 435°, trzeba ją stale kontrolować, przy pomocy termopar lub termometrów.

Czas potrzebny na ocynkowanie jednego przedmiotu wynosi około 30 sekund.

Na nalew ochronny należy przygotować co najmniej dwie ramki żelazne obłożone szamotą tak, aby nalew z jednej strony, a cynk z drugiej strony nie stykały się z żelazem. Jedna z nich, do ocynkowania belek i w ogóle, długich a wąskich przedmiotów, powinna mieć długość prawie równą długości kotła i szerokość równą połowie szerokości kotła. Druga ramka, do cynkowania przedmiotów dużych o równych wymiarach, powinna być kwadratową, o boku równym szerokości kotła.

Ubytek cynku na ocynkowanie należy uzupełniać w czasie przerw w pracy (podczas 2 lub 3 zmiany). Kawałki cynku trzeba podgrzać na brzegach kotła i dawać po trochu do kąpeli poprzez nalew ochronny.

Wkładanie do kąpeli i wyjmowanie z niej dużych, ciężkich przedmiotów powinno odbywać się przy pomocy urządzeń mechanicznych.

Nad kotłem powinien być umieszczony okap z dobrym wyciągiem. Halę, w której odbywa się cynkowanie, trzeba dobrze wietrzyć.

Sruby, nakrętki, gwoździe i t. p. drobne przedmioty żelazne zanurza się do kąpeli cynkowej w koszach z drutu lub z dziurkowanej blachy żelaznej. Po wyjęciu z kąpeli trzeba je natychmiast odwirować od ciekłego cynku. Dla otrzymania błyszczącej powierzchni, po odwirowaniu cynku, przedmioty ocynkowane wysypuje się do wody poprzez warstwę oleju.

9. BADANIE GRUBOŚCI OCYNKOWANIA

W praktyce fabrycznej można się ograniczyć do następujących trzech metod badania ocynkowania:

A. Wycina się próbkę z przedmiotu ocynkowanego i określa się jej wagę oraz powierzchnię pokrytą cynkiem. Następnie usuwa się pokrycie cynkowe przez rozpuszczenie w stężonym kwasie solnym. Ze straty na wadze łatwo obliczyć grubość ocynkowania.

B. Jeżeli przedmiotu ocynkowanego nie wolno uszkodzić, grubość powłoki można określić przy pomocy specjalnego przyrządu, w następujący sposób: rozpuszcza się powłokę cynkową na małej powierzchni w kwasie solnym i zbiera się do biurety wszystkich wydzielający się przy tym wodór. Z ilości wydzielonego wodoru i z wielkości powierzchni poddanej rozpuszczaniu określa się grubość powłoki. Po zbadaniu miejsce obnażone na przedmiocie zalutowuje się.

C. Dla określenia, w jaki sposób przedmiot został ocynkowany, jaka jest budowa wewnętrzna powłoki, należy przeprowadzić badania metalograficzne przy pomocy mikroskopu.

Literatura: 1. H. Bablik: *Das Feuerverzinken*, Wien 1941. 2. K. Pajewski: *Walka z korozją żelaza*, Warszawa 1939. 3. K. Puchała: *Galwanotechnika*, Warszawa 1937.

Rozbudowa małych łącznic automatycznych z szukaczami do 200 NN

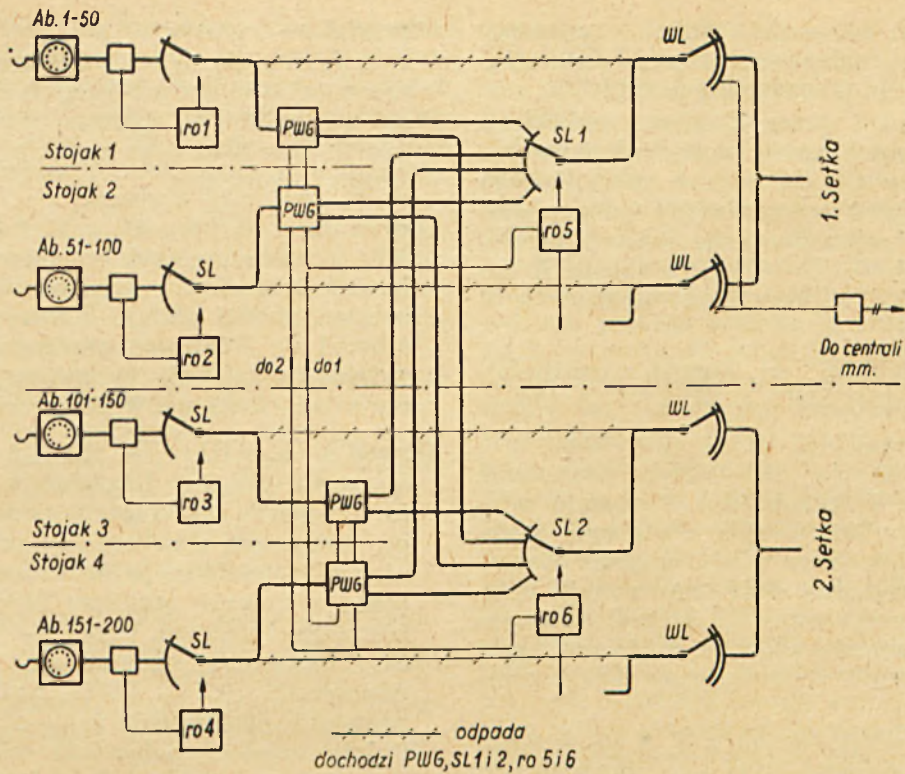
1. WSTĘP

Do roku 1932 małe centrale automatyczne miejskie instalowane przez pocztę niemiecką miały pojemność do 100 NN. Rozbudowa tych łącznic do większej pojemności była niemożliwa. Gdy liczba abonentów przy tego rodzaju centralach przekraczała sto, trzeba było urządzenie centrali zastępować łącznicą typu tysięcznego. Gdyby nawet małą centralę automatyczną można było zastosować na innym miejscu, to jednak przejście z łącznicy 100 NN na 1000 NN przez skasowanie łącznicy 100 NN i instalację nowego urządzenia, wymagało nakładu niewspółmiernie wielkich środków, zwłaszcza przy niewielkim wzroście liczby abonentów. W wielu wypadkach przy ustawianiu central 1000 NN zachodziła konieczność przygotowania nowego większego pomieszczenia, przez co koszt budowy central wzrastał. Mając powyższe na względzie było ze wszech miar pożądanym umożliwienie rozbudowy małych central powyżej 100 NN. Po wprowadzeniu w użycie małych central automatycznych SA-31 skierowano wysiłki w kierunku rozbudowy tych central. Jako podstawę przyjęto schemat łącznicy SA 31 (do 100 NN), której rozbudowę

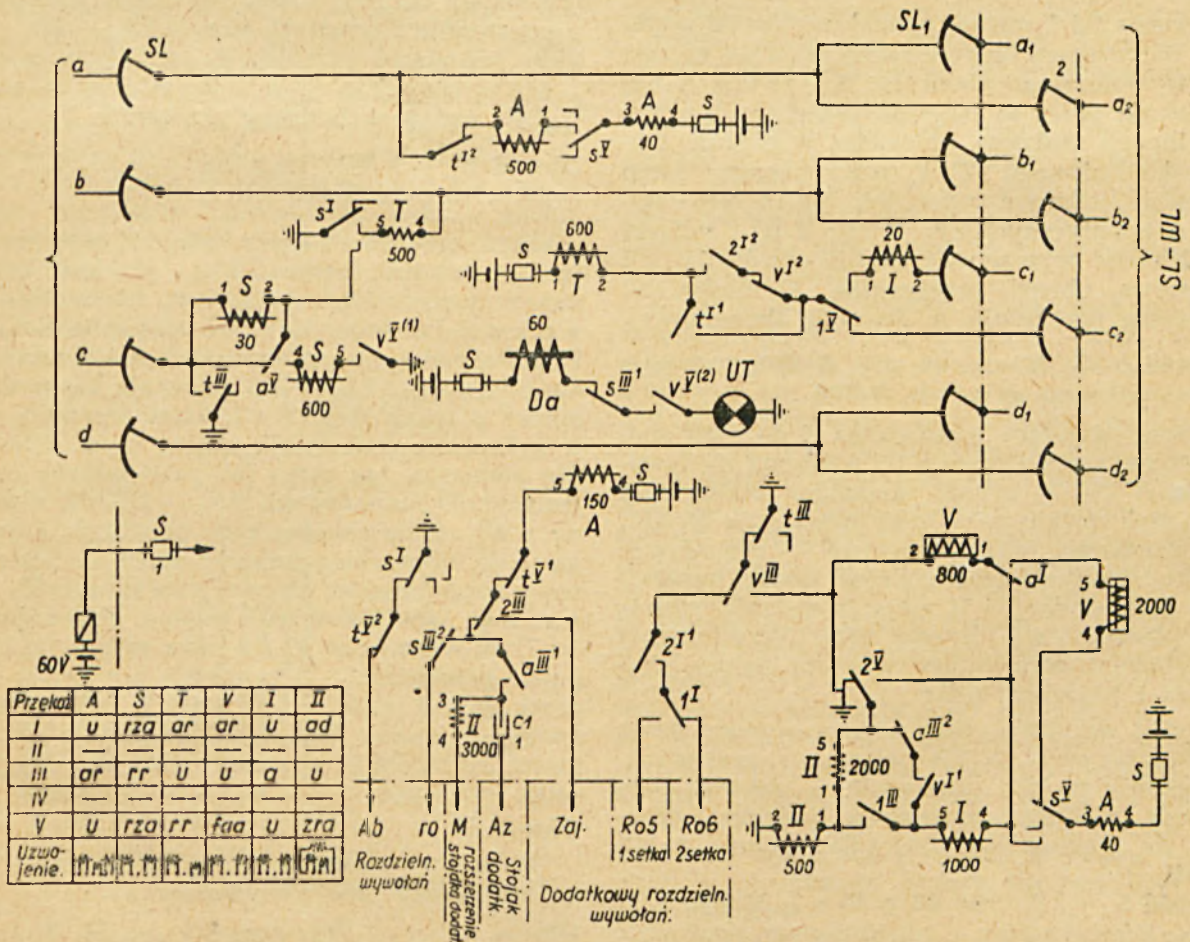
umożliwiono przez dodanie urządzenia do wybierania różnych setek. Zamiast używanych do tego celu w systemie tysięcznym wybieraków grupowych (WG) zastosowano kombinację przekaźników, spełniającą rolę wybieraka grupowego (przekaźnikowy wybierak grupowy — PWG), który wraz z drugim szukaczem liniowym SL 1 lub SL 2 został przewidziany dla każdego zespołu połączeniowego. Nowe małe centrale automatyczne otrzymały nazwę SA — 31 a i możliwość rozbudowy do 200 NN. Pod względem konstrukcyjnym w centralach automatycznych SA — 31a w stosunku do central SA — 31 (do stu NN) nie dokonano żadnych zmian, tylko poczyniono przygotowania, by przy dalszym wyżej wzmiankowanym rozszerzeniu centrali, mogły być łatwo dobudowane dodatkowe urządzenia — PWGi SL 1 albo SL 2 — nawet podczas ruchu. Rozbudowa central SA — 31 do 200 NN, w których przygotowania do rozbudowy nie były przewidziane jest utrudniona i szczególnie ciężka podczas ruchu.

2. POŁĄCZENIA

Schematy małych 100 NN central SA — 31a, jak już wspomniano, są podobne do schematów



Rys. 1. Układ zasadniczy rozbudowy 100 NN centr. aut. SA 31 do 200 NN SA 31a.



Rys. 2. Połączenia SL — PWG w małych centralach autom. SA 31a.

małych central SA — 31. Wobec powyższego objaśnienia dla central powyżej 100 NN ograniczą się tylko do nowododanych części.

Po podniesieniu przez abonenta mikrofonu zostaje wzbudzony przez rozdzielnik wywołań szukacz liniowy SL. (Odnosnie początkowego przebiegu połączeń patrz odnośny ustęp w opisie podanym poprzednio dla małych łącznic automatycznych SA — 31). Przekaznik A zostaje wzbudzony, a przez niego przekaznik V w SL = PWG.

Obwód 1. (Przekaznik A): Ziemia z rozdzielnika wywołań (ro) SIII2, 2 III, t VI, A 150.—.

Obwód 2. (Przekaznik V): +, 2V, V800, a I, V2000, SV, A uzw. 40,—. Przez zadziałanie przekaznika V, przekaznik S zostaje włączony przez v V(1) do żyły c w pozycji przygotowawczej, a przez v V(2) magnes obracający (Da) szukacza liniowego zostaje dołączony do przerywacza UT. Szczotki szukacza liniowego obracają się, a po wejściu na styki żyły c abonenta wywołującego działa przekaznik S:

Obwód 3. +, v V(1), S 600, a V, S 30, szczotka c szukacza liniowego, żyła — c abonenta wywołującego.

Przez s III 1 zostaje przerwany obwód prądu dla Da: szukacz liniowy zatrzymuje się na styku wywołującego abonenta. S I zwiera S 600 i blokuje przez to przewód przeciw włączeniu się innego szukacza liniowego, względnie wybieraka liniowego (WL), (patrz odnośny ustęp w opisie podanym poprzednio dla małych łącznic automatycznych SA — 31); S III 2 odłącza rozdzielnik wywołań (patrz obwód 1), SV przerywa obwód przekaznika V (obwód 2) i włącza przekaznik A do pętli abonentowej.

Obwód 4. —, A uzw. 40, s V, A 500, t 12, żyła —a, abonent, żyła —b, T 500, s I, +.

Przez włączenie przekaznika A do pętli abonentowej zostaje przez a III włączony na uzwojenie A 150 — sygnał zgłoszenia; przez tenże sam styk zostaje wzbudzony przekaznik M, który uruchamia MSD (maszynkę — sygnałową). Skoro tylko abonent pokręca tarczę numerową, przekazniki I i II mają za zadanie wybranie pierwszej albo drugiej setki. Przyjmujemy że abonent wywołujący wybiera numer abonenta z pierwszej setki.

Przez wybranie cyfry 1 prąd płynący przez pętlę abonenta zostaje jeden raz przerwany. Załączony w tym przekaznik A wskutek tego odpada, natomiast przekaznik V działa i trzyma się podczas impulsowania przez v III, t III, +:

Obwód 5. —, A uzw. 40, s V, a I, V 800, 2 V, +. Równocześnie z odpadnięciem przekaznika A zostaje wzbudzony przekaznik I.

Obwód 6. —, A uzw. 40, s V, I 1000, vII, a III 2, 2 V, +. Gdy ta seria impulsów jest skończona i obwód dla przekaznika A jest ponownie zamknięty, to zadziała również przekaznik II, ponieważ jego zwarcie przez a III 2 zostaje przerwane;

Obwód 7. —, A uzw. 40, s V, I 1000, 1 III, II 500, +. Równocześnie z ponownym zadziałaniem przekaznika A odpada przekaznik V, którego obwód zostaje odłączony przez a I (obwód 5). Ponieważ przekazniki I i II są wzbudzone, zostaje wzbudzony rozdzielnik wywołań (Ro5) pierwszej setki.

Obwód 8. +, t III, v III, 2 I 1, 1 I, rozdzielnik wywołań Ro 5. Rozdzielnik wywołań 5 (o schemacie zasadniczym podobnym do tego, który jest uruchomiony przy podniesieniu mikrofonu przez abonenta) zajmuje jeden z wolnych szukaczy liniowych — wybieraków liniowych (SL 1 — WL). Szczotki SL 1 zaczynają obracać się, natrafiają na odpowiedni SL — PWG, na skutek czego następuje przełączenie żył —a i —b na WL. Dalszy przebieg połączenia odbywa się tak samo jak przy małych łącznicach SA — 31). (Porównaj odnośny ustęp w opisie podanym poprzednio dla małych łącznic SA — 31).

Żył rozmówne przebiegają przy tym całkowicie swobodnie do WL. Po zatrzymaniu się AS i zostaje wzbudzony przekaznik T.

Obwód 9. + z WL, szczotka — c SL 1, I 20. 1V, v 12, 2 I2, T 600,—.

Przez wzbudzenie T przekaznik A zostaje odłączony od linii przez tI2, a przekaznik S zwarty przez t III, tak, że i on także odpada, a przez S I zostaje od T 500 odłączona ziemia. Przez odpadnięcie przekazników A i S wszystkie przekazniki SL—PWG pozostają bez prądu, oprócz przekazników T i I, które trzymają się w żyły — c przez swoje własne styki. Mikrofon abonenta, tak samo jak przy małych centralach 100 numerowych SA — 31, jest zasilany z WL. O ile abonent żąda połączenia z drugą setką, to przebieg połączeń aż do ukończenia pierwszego impulsu przy wybieraniu cyfry 2, jest taki sam jak wyżej podano. Przekazniki I i II są wzbudzone. O ile teraz przy 2-im impulsie przekaznik —A pozostaje bez prądu, to przekaznik I przez v I 1, a III 2, 2 V zostaje zwarty i odpada. Wskutek tego zostaje wzbudzony rozdzielnik wywołań (Ro 6) drugiej setki.

Obwód 10. +, t III, v III, 2 I 1, 1 I, Ro 6.

O ile SL 2 drugiej setki zatrzyma się na PWG, to działa przekaznik T.

Obwód 11. +, z WL, szczotka —c SL 2, 1 V, v 12, 2 I 2, T 600,—.

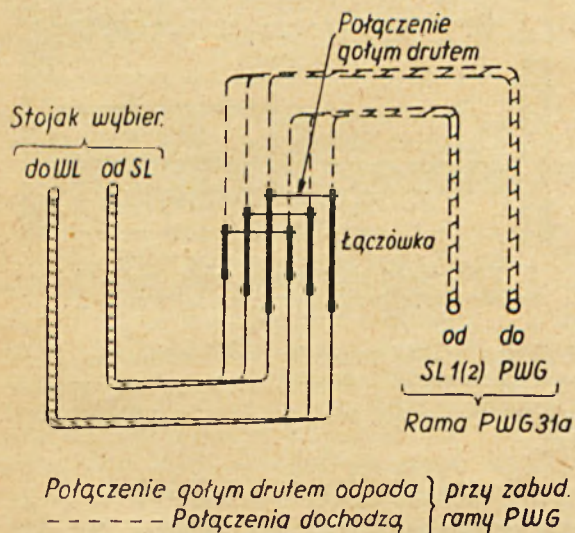
Przez zadziałanie T zostaje odłączony zno-wu przekaźnik A, tak samo jak przy wybieraniu 1-ej setki, a przekaźnik S zwarty. Wskutek tego przekaźnik II przez odłączenie swego ob-wodu prądu przez s V zostaje również bez prądu. Przekaznik T mimo to trzyma się przez swój styk t I 1 i pozostaje jako jedyny wzbudzony przekaźnik w SL—PWG. Odpowiedni WL drugiej setki jest przygotowany do wybierania. Liczenie następuje tak samo jak przy małych centralach SA — 31, gdy linia — d zostanie bezpośrednio przełączona.

Zwolnienie następuje z WL przez odłączenie żyły —c w WL (porównaj małe centrale aut. SA — 31). Przy połączeniu z pierwszą setką odpadają przekaźniki T i I, a przy połączeniu z drugą setką przekaźnik T, przez co wszystko wraca ponownie do stanu spoczynku.

3. B U D O W A

Ponieważ sposób budowy nowych stojaków jest podobny do tego jaki jest zastosowany w małych centralach automatycznych SA 31, to przy rozbudowie na 200 abonentów chodzi tylko o umieszczenie dodatkowych części (organów).

Jak opisano wyżej, do każdego zespołu połączeniowego musi być dodany jeden szukacz liniowy (SL 1 wzgl. SL 2) i PWG (zespół przekaźników składający się z 6 przekaźników). Organy te w ilości 5 sztuk na każdy stojak są zmontowane na specjalnej półce, która umieszczona jest na stojaku pod przekaźnikami T. Aby było można te półki podłączyć bez znacznego naruszenia okablowania podczas ruchu, kabel połączeniowy między szukaczami liniowymi SL i WL przy nowych stojakach jest poprowadzony przez dwie łączówki umieszczone z tyłu najniższej półki przekaźników T na tylnej stronie stojaków. Sposób załączania jest



Rys. 3. Załączanie półek PWG — SL 1 wzgl. SL 2 w małych centr. aut. SA 31a.

pokazany na rys. 3. Zależnie od tego na jaką pojemność jest przewidziana centrala na 150 czy 200 NN, są potrzebne 3 albo 4 tego rodzaju stojaki.

Dla umieszczenia przewodów abonentowych drugiej setki na stojaku dodatkowym drugiej setki jest umocowane 6 ochronników krosowych (przewody zewnętrzne) i 6 — 40 piórkowych łączówek (przewody wewnętrzne). Odpowiednio do podziału stojaków przewody wewnętrzne jednego stojaka są zawsze podzielone na 3 łączówki. Pierwsza łączówka obejmuje 10 przewodów, druga i trzecia po 20 w sposób podobny jak na stojaku dodatkowym pierwszej setki. Łączówki przy tym są zajmowane bieżąco z lewa na prawo. W wypadku, gdy przenośniki w ilości 6 sztuk załączone do pierwszej łączówki stojaka dodatkowego pierwszej setki nie wystarczają, to pierwsza 40 piórkowa łączówka stojaka dodatkowego drugiej setki zostaje zastąpiona łączówką 100 piórkową, na pierwszej połowie której zostaną załączone potrzebne jeszcze linie przenośników. Wyposażenie tych przenośni zostaje zmontowane na półkach, które umieszcza się w górnej części stojaka dodatkowego drugiej setki.

Poniżej tych półek jest przewidziane miejsce na rozdzielniki wywołań Ro 5 i Ro 6 pierwszej i drugiej setki, oraz oprócz tego miejsce dla umieszczenia przekaźnika M, uruchamiającego maszynkę sygnałową.

O ile 2 półki mostków zasilających umieszczone na stojaku dodatkowym pierwszej setki są niewystarczające to trzecią półkę mostków zasilających możemy umieścić na dole pod ochronnikami krosowymi na stojaku dodatkowym drugiej setki.

Zgodnie ze schematem doprowadzenia do zainstalowanych PWG do SL 1, wzgl. SL 2 własnego stojaka oraz innych stojaków są wykonane w ten sposób, że w każdym PWG dla obu grup setkowych są załączone równoległe do wyjść a, b i d na zespole styków SL 1 wzgl. SL 2 własnej półki PWG, a z zespołami styków SL 1, wzgl. SL 2 innych stojaków są połączone (zwielokrotnione) przy pomocy kabla połączeniowego. Wyjścia c PWG dla obu setek są rozłączone (p. rys. 2). Gdyby wyjścia te były załączone w podobny sposób jak wyjścia a, b i d, to wynikłoby nierównomierne okablowanie półek PWG — SL 1 wzgl. SL 2. Aby uniknąć takiego niekorzystnego porządku, tak dla ruchu jak i dla fabrykacji, są wyjścia c PWG najpierw doprowadzone, jak wyżej opisano, na łączówki przewidziane dla wyjść z półek PWG — SL 1 wzgl. SL 2 i dopiero na tych łączówkach są łączone z zespołami styków SL 1 wzgl. SL 2 własnego stojaka, jak również i innych stojaków.

Przewody uruchamiające Ro 5 i Ro 6 z PWG (jeden na każdą setkę) i przewody probiercze

(badaniowe) z RO 5 i Ro 6 do SL 1 wzgl. SL 2 — WL (10 na każdą setkę) są od Ro 5 wzgl. Ro 6 poprowadzone przez łączówki sygnałowe, które w przeciwieństwie do istniejących przy centralach automatycznych SA 31 są odpowiednio powiększone, do łączówek poprzednio opisanych. Na tych łączówkach przewody uruchamiające są połączone ze stykami 1 — 1 PWG (p. rys. 2), a przewody badaniowe przez e I i styk k z przekaźnikiem A SL 1 wzgl. SL 2 — WL (p. rys. 3 opisu centr. aut. SA 31). Dla uproszczenia budowy wszystkie kable połączeniowe stojaków są zawsze dostarczane już przylutowane, podobnie jak przy stojakach małych central automatycznych SA 31, do stojaka następnego.

Celem ujednostajnienia budowy, również i stojaki łącznic do 100 NN są z góry zaopatrzone w łączówki niezbędne dla późniejszej rozbudowy półek PWG — SL 1 wzgl. SL 2.

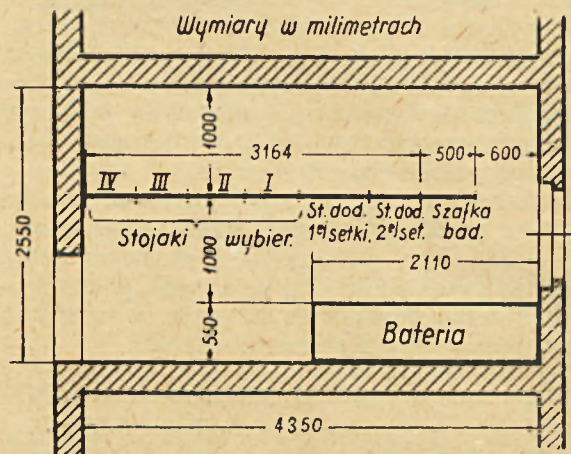
Wykonanie stojaków i organów połączeniowych (szukaczy rozdzielników wywołań, przekaźników itd.) w małych łącznicach automatycznych SA 31a jest podobne do wykonania w małych łącznicach automatycznych SA 31, tylko szukacze SL 1 i SL 2 stosownie do ich zadań połączeniowych posiadają po 4 szczotki i 4 rzędy styków.

Zespoły przekaźników rozdzielników wywołań Ro 5 i Ro 6 są pozbawione przerywacza przekaźnikowego UT i cewki dławikowej Dr. Przekaźniki UT rozdzielników wywołań Ro 1 do 4 są wyzyskane jako urządzenie przerywające dla Ro 5 i Ro 6. Cewka dławikowa w rozdzielnikach Ro 5 i Ro 6 jest zbędna, gdyż w rozdzielnikach Ro 1 do 4 służy ona do sygnału zajętości przy odłączaniu. W przeciwieństwie do wybieraków obrotowych rozdzielników Ro 1 i do 4, które posiadają po 5 wyjść, wybieraki obrotowe rozdzielników Ro 5 i Ro 6 mają odpowiednio do potrzeb po 10 wyjść. Przy rozbudowie łącznic do 200 NN dla rozdzielników wywołań (Ro 1 do 4) na stojakach wybieraków jest dostarczany zapasowy zespół, aby w wypadku potrzeby można było go włączyć na miejsce Ro 5 lub Ro 6. Z wybieraków obrotowych rozdzielników Ro 1 do 4 należy wyprowadzić po 10 wyjść, przy czym, aby uniknąć bezużytecznego obracania się, pierwsze 5 wyjść należy połączyć z drugimi 5 wyjściami na listwie nożowej zespołu przekaźników.

4. ZAPOTRZEBOWANIE WYBIERAKÓW

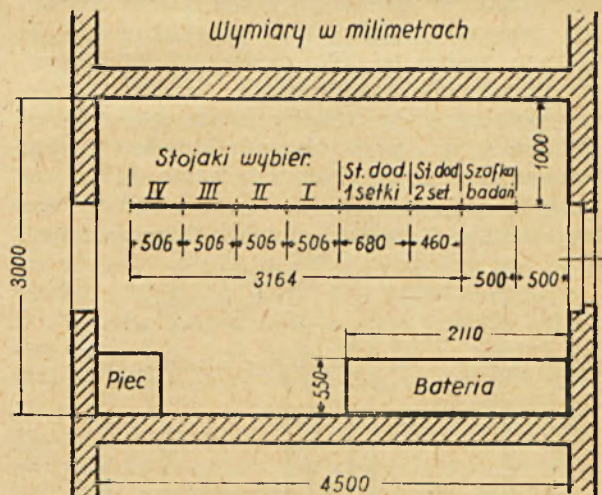
Przy 100 NN łącznicach SA 31a, podobnie jak przy 100 NN łącznicach SA 31, jest przewidzianych 5 WL (10%) ponieważ dla wybrania WL wchodzi w rachubę tylko WL własnego stojaka, gdyż WL drugiego stojaka są nieosiągalne.

Przy rozszerzaniu łącznic SA 31a powyżej 100 połączeń zastosowano tego rodzaju rozwiązanie, że z PWG mogą być osiągnane wszystkie WL jednej setki (p. rys. 1). Podobnie jak przy małych łącznicach automatycznych typu 1000



Rys. 4. Plan ustawienia małej centr. aut. SA 31a na 200 abon. bez przestrzeni przewidzianej na ogrzewanie.

NN, liczba WL dla każdej setki może być przewidziana mniejsza aniżeli 10 i dostosowana do zapotrzebowania (6 — 8%). Zespoły styków (pola wielokrotnego) WL są instalowane podobnie jak przedtem w ilości 5 na każdy stojak, ponieważ późniejsza rozbudowa zespołu styków nastęrczałaby zbyt wiele trudności. Rów-



Rys. 5. Plan ustawienia małej centr. aut. SA 31a na 200 ab. z przestrzenią na ogrzewanie.

niez ilczba PWG musi być obliczona na 10%, ponieważ PWG jednego stojaka są zawsze osiągalne tylko dla własnej grupy pięćdziesiątkowej.

5. POMIESZCZENIE

Przy rozbudowie 100 NN łącznicy SA 31a do 200 NN — pozostają bez zmian maszynka sygnałowa (MSD), prostownik i bateria.

Rozbudowa PWG i SL 1 wzgl. SL 2 nie wymaga powiększenia stojaków, przestrzeń więc potrzebna dla umieszczenia 200 NN łącznicy SA 31a jest znacznie mniejsza od tej, której wymaga łącznica 200 NN typu 1000 NN. Rys. 4 i 5 wskazują zapotrzebowanie przestrzeni niezbędnej dla 200 NN łącznic SA — 31a z miejscem na ustawienie pieca i bez niego. Przy instalowaniu łącznicy 100 NN, w wypadku, gdy przewiduje się jej powiększenie, celowym jest wybieranie pomieszczenia obszerniejszego, tak aby było można powiększyć łącznicę do 200 NN.

Należy dążyć za wszelką cenę do ustawienia wszystkich stojaków w jednym rzędzie, ponieważ przy dwóch rzędach należy przedłużać kabłe połączeniowe i dawać drabinki przewodniowe dla kabli, co podwyższa w znacznym stopniu koszty budowy. Szafkę badaniową ze względów technicznych i celem łatwiejszego doprowadzenia przewodów, należy przymocować na stronie bocznej stojaka dodatkowego, o ile to jest niemożliwe, można ją umieścić na ścianie obok stojaka dodatkowego.

W. S.

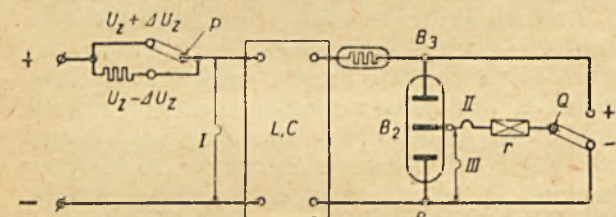
Stabilizator jarzeniowy

(d. c. do str. 149 W. T. Nr 9—10/48 r.)

3.3. EKSPERYMENTALNY DOWÓD REGULACJI STABILIZATOREM. Rys. 15 przedstawia układ do sprawdzania wzorów na regulację stabilizatora (rozdział II.2 i 3).

Rys. 16 przedstawia wpływ wahań napięcia zasilającego. Oscylogram¹⁾ otrzymano następu-

jąco. Przełącznik P (rys. 15) przełącza się tam i na powrót, przez co napięcie zasilające o średniej wartości $U_z = 275\text{ V}$ zostaje nagle zmienione z maksymalnej wartości $U_z + \Delta U_z = 310\text{ V}$ na minimalną $U_z - \Delta U_z = 240\text{ V}$. Zachodzi więc skok napięcia zasilającego o 25%. Podczas tego przełącznik Q znajduje się w pozycji „—”, opór użyteczny r pobiera z dolnej sekcji prąd 150 mA. Tak duży skok napięcia zasilającego nie daje jednak widocznego śladu w napięciu stabilizowanym i w prądzie użytecznym, co widać z krzywych III i II, a co potwierdza doświadczalnie słuszność wzoru (6).

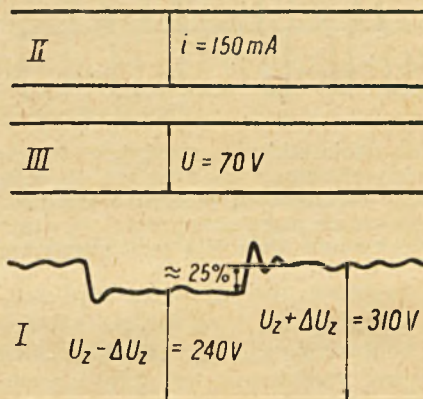


Rys. 15. Zasadniczy układ dla eksperymentalnego sprawdzenia regulacji napięcia. Przełącznikiem P zmieniamy napięcie sieci z $U_z - \Delta U_z = 240\text{ V}$ na $U_z + \Delta U_z = 310\text{ V}$ przez zwarcie odpowiedniego oporu szeregowego. Pętla I oscylografu rejestruje wahań napięcia zasilającego. Q służy do przełączania odbiornika r między „+” i „—”. Czasowy przebieg prądu rejestruje pętla II, przebieg zaś napięcia na sekcji — pętla III.

jąco. Przełącznik P (rys. 15) przełącza się tam i na powrót, przez co napięcie zasilające o średniej wartości $U_z = 275\text{ V}$ zostaje nagle zmienione z maksymalnej wartości $U_z + \Delta U_z = 310\text{ V}$ na minimalną $U_z - \Delta U_z = 240\text{ V}$. Zachodzi więc skok napięcia zasilającego o 25%. Podczas tego przełącznik Q znajduje się w pozycji „—”, opór użyteczny r pobiera z dolnej sekcji prąd 150 mA. Tak duży skok napięcia zasilającego nie daje jednak widocznego śladu w napięciu stabilizowanym i w prądzie użytecznym, co widać z krzywych III i II, a co potwierdza doświadczalnie słuszność wzoru (6).

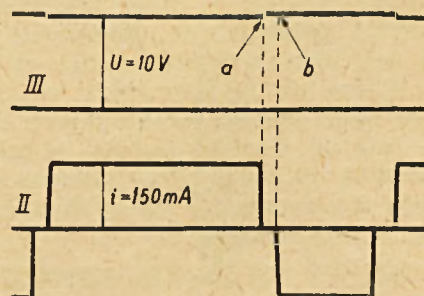
Rys. 17 przedstawia wpływ zmian obciążenia i jest bardzo pouczający. Obciążenie uży-

teczne r zostaje na przemian włączane i wyłączane przełącznikiem Q. Jednocześnie górną



Rys. 16. Napięcie zasilające jest zmieniane przełącznikiem P wg rys. 15 z $U_z - \Delta U_z = 240\text{ V}$ na $U_z + \Delta U_z = 310\text{ V}$ i odwrotnie. Napięcie użyteczne i prąd użyteczny pozostaje praktycznie niezmienny.

i dolną sekcję stabilizatora na przemian obciąża się i puszcza luzem. Podczas ruchu sprężyn przełącznika cały stabilizator biegnie przez krótką chwilę luzem. Przez przełączenie zmie-

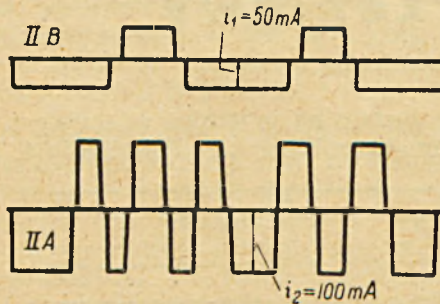


Rys. 17. Przełącznikiem Q wg rys. 15 obciąża się i odciąża poszczególne sekcje. Oddziaływanie własne ujawnia się w a, oddziaływanie zaś wzajemne powinno się ujawnić w b. Jest ono jednak tak małe, że dostrzec go na oscylogramie nie można.

1) Oscylogramy zdjęto oscylografem pętlcowym.

nia się kierunek prądu w oporze r . W punkcie a zachodzi oddziaływanie własne, t.zn. zmiana napięcia sekcji, na której zmieniono obciążenie, w tym wypadku z 0 na 150 mA. Ta zmiana napięcia jest właśnie ledwo dostrzegalna. W punkcie b zachodzi oddziaływanie wzajemne, t.zn. zmiana napięcia sekcji wywołana tym, że zmienia się obciążenie sekcji innej, w tym wypadku również z 0 na 150 mA. Ta zmiana napięcia jest tak mała, że na oscylogramie w ogóle dostrzec jej nie można.

Rys. 18 zdjęto w ten sposób, że w miejsce oporu r (rys. 15) włączono dwa opory, r_A i r_B . Dwoma przełącznikami włącza się te opory i je wyłącza. r_A pobiera 100 mA, r_B — 150 mA. Rys. 18 wykazuje, że prąd obu obciążeń uży-



Rys. 18. Dwa odbiorniki, np. przekaźniki telegraficzne r_A i r_B , każdy załączony jak r na rys. 15, zasilane są z tego samego stabilizatora prądem o kierunku przeciwnym wzajemnie niezależnie; mimo to, wzajemnego oddziaływania nie ujawniają praktycznie wcale.

tecznych zupełnie nie ujawnia wpływu wzajemnego. Opory r , r_A i r_B można zastąpić dowolnymi odbiornikami, np. przekaźnikami telegraficznymi, zasilanymi ze stabilizatora prądem dwukierunkowym.

Oscylogramy te wykazują więc i eksperymentalnie, że zasilanie stabilizowanymi zasilaczami sieciowymi jest zupełnie równoważne zasilaniu z baterii akumulatorowych.

4. OBLICZANIE ŹRÓDŁA PRĄDU I OPORNIKA SZEREGOWEGO

Jak wynika z rozdziału poprzedniego, stabilizator musi koniecznie mieć opornik szeregowy. Przy poborze nie przekraczającym 20 do 30 mA wystarczy stosowanie opornika stałego.¹⁾ Wlicza się tu oczywiście wg wzoru (5) również opór omowy ewentualnych dławików. Jeśli ma on wartość żadaną, to nie potrzeba opornika osobnego. Przy poborze większym zaleca się stosowanie oporników żelazowodorowych (bereterów).

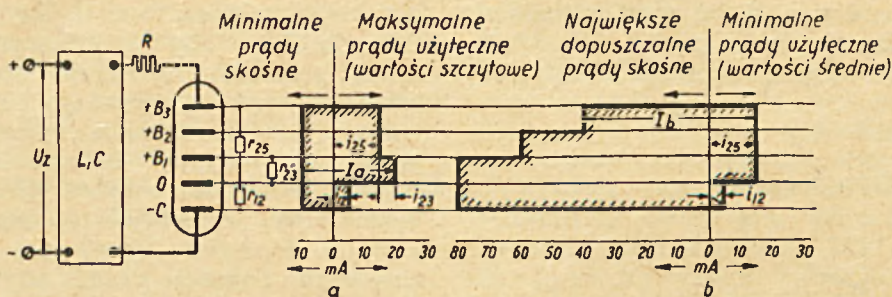
4. 1. OMOWY OPORNIK SZEREGOWY
Zasadniczy układ stabilizowanego źródła prądu z oporem szeregowym omowym przed-

¹⁾ Opór „stały“ może być i nastawny (np. opór drotowy na wałku ceramicznym), lecz nie zmienia się on w trakcie stabilizacji.

stawia rys. 9. Na oporze szeregowym $R + R_w$ panuje różnica napięć między napięciem źródła a napięciem stabilizatora. Napięcie zasilające (napięcie sieci) podlega w praktyce stałym wahaniom. Ponieważ napięcia na sekcjach nie podlegają tym zmianom (por. rozdział II. 2 i 4), to wahanie napięcia zasilającego wywołuje wahanie napięcia na oporze szeregowym. Skutkiem tego waha się prąd płynący przez opór szeregowy, a tym samym prąd skrośny stabilizatora.

Ze wzoru (3) wynika, że natężenie prądu w oporze szeregowym, a tym samym w stabilizatorze, waha się procentowo więcej, niż samo napięcie zasilające. Przy wyższym napięciu zasilającym i większym oporze szeregowym procentowa wielkość wahan prądu zbliża się do procentowej wartości wahań napięcia zasilającego. Dlatego też warunki pracy są korzystniejsze przy wyższym napięciu zasilającym i , co za tym idzie, przy większym oporze szeregowym. Przeciwno wyborowi wyższego napięcia zasilającego przemawia nie tyle większe zużycie energii, gdyż moc jest tu zawsze względnie mała, ile to, że koszt źródła o wyższym napięciu jest, powyżej pewnej granicy, o wiele większy. Należy więc dążyć do stosowania takiej tylko wartości napięcia i takiego oporu szeregowego, który jeszcze odpowiada warunkom. Trzeba też zwracać uwagę na to, aby przy napięciu zasilającym najmniejszym, jakie może się zdarzyć, zawsze jeszcze płynął przez stabilizator minimalny konieczny prąd skrośny, a to nawet wtedy, gdy ze stabilizatora jednocześnie pobieramy maksymalny prąd użyteczny. Z drugiej strony trzeba zważać i na to, żeby przy napięciu zasilającym maksymalnym, gdy przez stabilizator płynie prąd skrośny największy, żadna z sekcji nie była przeciążona, nawet wtedy, gdy pobieramy prąd minimalny. Jeśli wymienimy stabilizator na inny tego samego typu, to w zasadzie takie samo napięcie dwóch stabilizatorów może się jednak różnić o $\pm 5\%$ wartości średniej, dla tego typu podanej. Otóż te małe indywidualne odchylenia poszczególnych lamp wpływają wg równania (3) na natężenie prądu w oporze szeregowym.

Aby zastosować jak najniższe napięcie zasilające i jak najmniejszy opór szeregowy, posługujemy się wykresem przedstawionym na rys. 19. Mamy tu wykreślony w układzie współrzędnych a na lewo od osi rzędnych dla każdej sekcji jej minimalny prąd skrośny (5 do 10 mA, w zależności od wielkości prądu użytecznego), na prawo zaś największy zdarzający się prąd użyteczny. W układzie b wykreślamy na lewo maksymalny dopuszczalny prąd skrośny (wyznaczony przez obciążalność elektrod danej sekcji), na prawo — najmniejszy prąd użyteczny. Prąd zasilający I nigdy



Rys. 19. Wykres do obliczania źródła prądu.

nie może być mniejszy niż największy odcinek poziomy \$I_a\$ w układzie a w polu zakreskowanym, ani nie może być większy niż najmniejszy podobny odcinek \$I_b\$ w układzie b. Warunek, aby w każdym stanie i dla każdego stabilizatora danego typu było

$$I_a < I < I_b$$

spełnia się przez obranie oporu szeregowego

$$R \geq \frac{2 [(p + s)/100] (U_1 + U_2 + \dots)}{(1 - p/100) I_b - (1 - p/100) I_a} \quad (9)$$

gdzie \$p\$ to procentowe wahanie napięcia zasilającego, a \$s\$ to tolerancja napięcia stabilizatora. Przy \$p = \pm 10\%\$ i \$s = \pm 5\%\$

$$R \geq \frac{0,3 (U_1 + U_2 + \dots)}{0,9 I_b - 1,1 I_a} \quad (9a)$$

napięcie zasilające wynosi wtedy

$$U_z \cong (U_1 + U_2 + \dots) + R \frac{I_a + I_b}{2} \quad (10)$$

Wzory (9) i (10) można otrzymać z równania (3), zastosowawszy je do obu wypadków granicznych tj. dla maksymalnego napięcia zasilającego przy najmniejszym napięciu stabilizatora i odwrotnie:

$$U_z \left(1 + \frac{p}{100} \right) - (U_1 + U_2 + \dots) \cdot \left(1 - \frac{s}{100} \right) \leq I_b \cdot R$$

$$U_z \left(1 - \frac{p}{100} \right) - (U_1 + U_2 + \dots) \cdot \left(1 + \frac{s}{100} \right) \geq I_a \cdot R$$

Z tych dwóch równań wynikają na \$R\$ i \$U_z\$ wzory (9) i (10).

Przykład 5.

Zasilamy z jednego źródła prądu (rys. 19) poprzez stabilizator STV280/40 trzy odbiorniki: \$r_{12}\$, \$r_{23}\$ i \$r_{25}\$. Niech \$r_{12}\$ pobiera prąd ciągły \$i_{12} = 5\$ mA, \$r_{25}\$ — prąd ciągły \$i_{25} = 15\$ mA,

natomiast niech pobór \$r_{23}\$ waha się między 0 a 5 mA. Trzeba utrzymać jako minimalny prąd skrośny wartość \$i_s = 10\$ mA. \$s = \pm 5\%\$, \$p = \pm 10\%\$. Obliczyć \$U_z\$ i \$R\$.

Wg rys. 19, o wyznaczeniu prądu \$I_a\$ decyduje sekcja \$0 + B_1\$:

$$I_a = i_{s \min} + i_{25} + i_{23 \max} = 10 + 15 + 5 = 30 \text{ mA},$$

dla obliczenia natomiast prądu \$I_b\$ miarodajna jest sekcja \$+ B_2 + B_3\$:

$$I_b = i_{s \max} + i_{25} = 40 + 15 = 55 \text{ mA}.$$

Wartość wzięto z tabeli. Wg wzoru (9a) \$i_{s \max}\$

$$R \geq \frac{0,3 \times 285}{0,9 \times 55 \times 10^{-3} - 1,1 \times 30 \times 10^{-3}} \cong 5200 \Omega.$$

Jeśli zaokrąglić do \$R = 5400 \Omega\$, to z (10) otrzymamy

$$U_z = 285 + 5400 \frac{30 + 55}{2} \cdot 10^{-3} \approx 515 \text{ V}.$$

4.2. BARETER JAKO OPÓR SZEREGOWY.

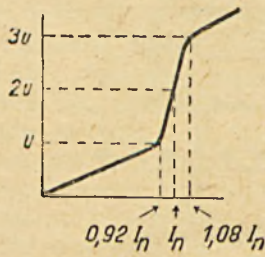
Jak wynika z rozdziału poprzedniego, przy omowym oporze szeregowym minimalna wielkość napięcia zasilającego określona jest przez to, że przy wahaniami napięcia zasilającego nie powinny zachodzić za duże wahania prądu skrośnego stabilizatora. Otóż sprawa ta inaczej się przedstawia w razie zastosowania bereteru (rys. 20), gdyż, jak zobaczymy z rys. 21,



Rys. 20. Widok zewnętrzny bereteru u.

prąd płynący przez bereter jest w pewnym zakresie prawie niezmienny. Jeśli oznaczyć przez \$u\$ napięcie dolnej granicy regulacji, to

jej granica górna wynosi $3u$; prąd zmienia się w tym zakresie najwyżej o $\varepsilon = \pm 8\%$ (w stosunku do prądu I_n przy napięciu średnim $2u$).



Rys. 21. Charakterystyka bareteru. Zakres regulacji bareteru rozciąga się od u do $3u$. Prąd zmienia się maksymalnie od $0,92 I_n$ do $1,08 I_n$.

Polega to mianowicie na tym, że opór drutu żelaznego stanowiącego istotną część bareteru wzrasta w tym zakresie gwałtownie z ograniczeniem, a więc ze wzrostem prądu. Trzeba tylko bacznie, by przy wahaniu napięcia zasilającego o $\pm p\%$ bareter, włączony w szereg ze stabilizatorem, nie wykraczał poza swój zakres regulacji. Zaleca się nawet nie wyzyskiwać ca-

łego tego zakresu, lecz tylko jego część od $1,2u$ do $2,6u$, aby mieć jeszcze pewną rezerwę; poza tym trwałość baretera jest dłuższa jeżeli nie wykorzystywać go do granicy ostatecznej. Średnie napięcie wynosi w tym wypadku $1,9u$, a prąd I może się wahać dla $\varepsilon = \pm 8\%$ tylko między $0,94 I_n$ a $1,05 I_n$. Można więc, wybierając typ bareteru, przyjąć $I = I_n$. In należy obrać tak, aby przy największym poborze prądu użytecznego prąd skrośny nie spadał poniżej

$$0,1 I_n + 10 \text{ mA}, \dots (11)$$

a z drugiej strony, aby przy poborze najmniejszym, gdy stabilizator pobiera prądu najwięcej, żadna z sekcji nie była trwale przeciążona. Gdy wcale nie pobieramy prądu użytecznego, to cały prąd I_n płynie przez wszystkie sekcje dzielnika. We wzorze (11) występuje składnik $0,1 I_n$, ponieważ w wypadku najniekorzystniejszym, przy dolnej granicy regulacji, bareter przepuszcza prądu o jakiejś 10% mniej, niż wynosi jego wartość znamionowa.

TABELA C

T Y P	Największe napięcie stabilizatora do którego się nadaje	Zakres regulacji	Przy prądzie				W_h	R_h
				Średnica	Długość (bez nóżek)	Ciężar		
	V	V	mA	mm	mm	g	Ω	Ω
H 20—60/60	150	20—60	60	40	135	45	4170	180
H 20—60/80	"	20—60	80	"	"	"	3150	130
H 25—75/200	"	25—75	200	35	120	35	1560	85
H 50—150/150	"	50—150	150	40	170	55	4170	260
H 50—150/200	"	50—150	200	40	135	45	3120	190
H 70—210/60	220	70—210	60	40	170	55	14600	630
H 85—255/60	300	85—255	60	"	"	"	17700	650
H 85—255/80	"	85—255	80	"	"	"	13300	550
H 85—255/100	"	85—255	100	"	"	"	10600	500
H 85—255/120	"	85—255	120	"	"	"	8850	510
H 85—255/150	"	85—255	150	"	"	"	7080	530
H 85—255/200	"	85—255	200	"	"	"	5300	380
H 85—255/220	"	85—255	220	"	"	"	4830	360
H 125—375/160	600	125—375	160	"	"	"	9770	700
H 15—375/220	"	125—375	220	"	"	"	7100	350
H 160—480/160	900	160—480	160	"	"	"	12500	800
H 200—600/160	"	200—600	160	50	190	80	15600	1100
H 200—600/220	"	200—600	220	"	"	"	11300	900

W_h to opór dla powolnej zmiany prądu.

R_h to maksymalny opór omowy przed włączeniem lub po wyłączeniu, w stanie jeszcze nie ochłodzonym.

Maksymalne odchylenie wartości prądu poszczególnych egzemplarzy danego typu w środ-

ku zakresu regulacji wynosi dla bareterów 60-miliamperowych $\pm 4\%$, a dla wszystkich typów pozostałych $\pm 3\%$.

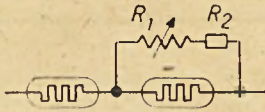
Zmiana wartości prądu w zakresie regulacji wynosi najwyżej $\pm 8\%$ wartości w środku tego zakresu.

Baretery znormalizowane do użycia ze stabilizatorami zawiera tabela C, podając ich zakres regulacji dla $p = \pm 10\%$.

Jeśli napięcie zasilające waha się bardziej niż o $p = \pm 10\%$, lub jeśli stosujemy stabilizator o napięciu nienormalnym, np. stabilizator o sekcjach zwartych lub kilka stabilizatorów w szereg, to wybieramy

$$u = \frac{2|(s+p)/100|(U_1 + U_2 + \dots)}{1,4 - 3,9p/100} + \frac{(1,99 \cdot p/100 - 0,11) \ln R}{1,4 - 3,9p/100}$$

u można zawsze obrać powyżej wartości koniecznej. Jeśli więc obliczone u wypadnie poniżej wartości u dla normalnego typu bareteru, to trzeba raczej jednak przyjąć jeden z typów normalnych. Najwyższy praktycznie osiągalny zakres regulacji, który jeszcze można zrealizować bareterem, wynosi od 200 do 600 V. Jeśli z powyższego wyniknie konieczne napięcie wyższe niż $u = 200$ V, to należy dwa baretery połączyć w szereg, przy czym bareter o prądzie mniejszym trzeba zbocznikować



Rys. 22. Szeregowe połączenie bareterów.

oporem (rys. 22). Dla bareterów do 60 mA obieramy

$$R_2 = \frac{u}{0,04 I_n}$$

powyżej 60 mA

$$R_2 = \frac{u}{0,03 I_n}$$

I_n należy wstawiać do tych wzorów w amperach.

Jeśli się łączy n bareterów równolegle, a grupę tę w szereg z drugą taką samą, to na R_2 można przyjąć wartość n razy mniejszą.

Obiera się przeważnie $R_1 \approx 10 R_2$. Przy średnim napięciu zasilającym należy oporem R_1 nastawić na obu bareterach równe spadki napięć.

Przykład 6.

Dla bareteru H85—255/80 minimalny prąd rezerwowy wynosi wg (11)

$$0,1 I_n + 10 \text{ mA} \approx 0,1 \times 80 \text{ mA} + 10 \text{ mA} \approx 18 \text{ mA}$$

Napięcie zasilające należy obrać równe

$$U_z = (U_1 + U_2 + \dots) + 1,9u + I_n R \quad (12)$$

gdzie R to ewentualny opór omowy opór szeregowy (dławik, opór wewnętrzny prostownika itd.).

Przykład 7.

Rys. 28 (p. n.) przedstawia zasilacz sieciowy dla bardzo czułego odbiornika radiokomunika-

cyjnego. Pobór prądu może się wahać od 0 do 55 mA między elektrodami 0 + B₃. P₁, P₂ i R pobierają trwale prąd 35 mA. Obrano stabilizator STV280/80 i bareter H85—255/80. Przy tej kombinacji dopuszczalny jest bieg luzem przyrzędu dowolnie długo, ponieważ typ STV280/80 znosi we wszystkich sekcjach prąd skrośny $I_n \approx 80$ mA. Dławiki mają łączną oporność $\Sigma R_L = 500 \Omega$. Dla napięcia zasilającego na pierwszym kondensatorze C₁ trzeba wg (12) obrać

$$U_z = 285 + 1,9 \times 85 + 80 \times 10^{-3} \times 500 \approx 486 \text{ V}$$

Takie napięcie (na pierwszym kondensatorze) osiąga się przy zastosowaniu elektronowej lampy prostowniczej dwupołówkowej i przy napięciu transformatora 2x480 V (por. dodatek, przykład 12).

Opór baretera względem wahań prądu wynosi (rys. 21) przy założeniu $\epsilon = \pm 8\%$.

$$W_b = \frac{u}{0,08 I_n} = \frac{12,5u}{I_n} \quad (13)$$

Tę wartość trzeba wstawić do wzoru (6) jako wielkość oporu szeregowego, gdy chodzi o obliczenie maksymalnego wahania stabilizowanego źródła prądu

$$\pm \delta U \approx \pm \Delta U_z \frac{W}{W_b} \quad (6a)$$

Jeżeli oprócz bareteru włączony jest w szereg opór omowy R , to

$$\pm \delta U \approx \Delta U_z \frac{W}{W_b + R} \quad (6b)$$

Wzór (6b) nie jest ważny dla bardzo szybkiej zmiany napięcia zasilającego, a to wskutek cieplnej bezwładności bareteru. Dla zmian szybkich obowiązuje wzór (6), przy czym należy przyjmować na R wartość chwilową szeregowego oporu omowego lub zespolonego. Bezwładność cieplna bareteru dla prądów najczęściej spotykanych nie jest nadmierna; jeśli przed nim włączyć filtr odpowiedniej wielkości, to opóźnienie regulacji bareteru nie ma wpływu szkodliwego.

Wartość chwilowa oporu R_1 bareteru jest

$$\frac{1,2 u}{I_n} < R_1 < \frac{2,6 u}{I_n} \quad (13a)$$

Wartość chwilowa oporu R_1 bareteru jest

$$R_{1 \min} \approx 0,1 \cdot W_b \quad (13b)$$

Tę właśnie wartość $R_{1 \min}$ trzeba w wypadku najniekorzystniejszym (minimalne napięcie zasilające) wstawić do wzoru (6), jeżeli zmiana napięcia zachodzi bardzo szybko, jak to ma miejsce przy zakłóceniach, i jeżeli przed bare-

terem nie ma filtru. Samo filtrowanie stabilizatora z bareterem wynosi więc zaledwie 1/10 działania regulacyjnego, podczas gdy przy omowym oporze szeregowym filtrowanie jest temu działaniu równe. Jeśli jednak obwód wejściowy zawiera filtr, to filtrowanie w obu wypadkach może przewyższać działanie regulacyjne.

Wartość R_b jest to oporność omowa bareteru przed włączeniem lub po wyłączeniu, w stanie jeszcze nie ostygniętym. Wielkość ta ma duże znaczenie dla zapłonu stabilizatora (por. III. 4). Wartości W_b i R_b figurują w tabeli C.

Przykład 8.

Weźmy dane z przykładu 7. Jeśli napięcie na pierwszym kondensatorze zasilacza waha się o $p = \pm 10\%$ tzn. $\pm \Delta U_z = \pm 48$ V, to napięcie użyteczne na sekcji zmienia się wg (6b) o

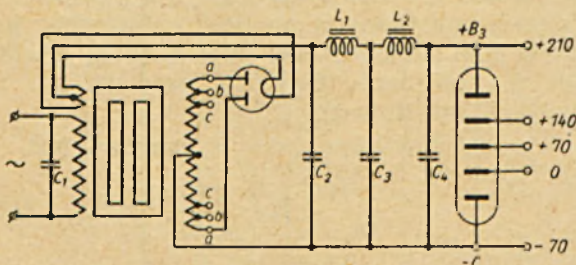
$$\pm \delta U \cong \pm \Delta U_z \frac{\omega}{W_b - R_L} \cong 48.$$

$$\frac{40}{13300 + 500} \cong \pm 0,139 \text{ V,}$$

co w odniesieniu do 70 V stanowi okragło 0,2%.

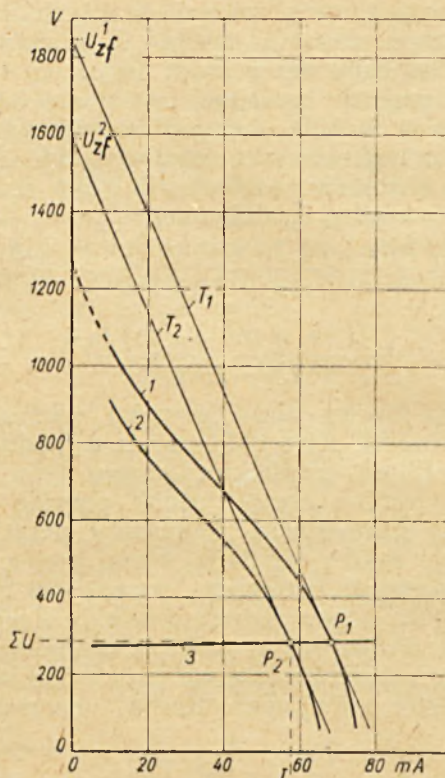
4.3. STOSOWANIE PROSTOWNIKA ROZPROSZENIOWEGO. Opór szeregowy stabilizatora nadaje źródłu prądu charakterystykę silnie opadającą, o ile ten opór zaliczyć do źródła. Taką samą charakterystykę źródła można otrzymać w zasilaczu sieciowym przez wytworzenie między pierwotnym a wtórnym uzwojeniem transformatora stosunkowo słabego sprzężenia magnetycznego.

Taki prostownik rozproszony z filtrem i stabilizatorem przedstawia rys. 23. Duże rozproszenie między uzwojeniami uzyskuje się



Rys. 23. Stabilizator z prostownikiem rozproszonym.

przez nadanie rdzeniowi transformatora trzeciego jarzma, zwierającego część strumienia magnetycznego. Uzwojenie żarzenia lampy prostowniczej znajduje się na jarzmie uzwojenia pierwotnego, aby otrzymać tu zwykłe sprzężenie silne. Rys. 24 przedstawia zależność między



Rys. 24. Krzywa 1: Charakterystyka prostownika rozproszeniowego przy napięciu sieci 223 V. Krzywa 2: Charakterystyka tego samego prostownika przy 192,5 V. Krzywa 3: Charakterystyka stabilizatora STV280/80. Styczne T_1 i T_2 odcinają „fikcyjne napięcia zasilające”; nachylenie stycznych jest „opornością fikcyjną” prostownika rozproszeniowego.

dzi prądem a napięciem prostownika rozproszeniowego. Krzywe 1 i 2 dają przebieg napięcia stałego na kondensatorze C_4 przy napięciu sieciowym 223 V i 192,5 V, gdy do C_4 przyłączony jest jako odbiornik zmienny opór omowy. Krzywa 3 to charakterystyka stabilizatora STV280/80. Rzuty punktu przecięcia P_1 i P_2 charakterystyki prostownika z charakterystyką stabilizatora na osie współrzędnych dają prąd zasilający i stabilizowane całkowite napięcie źródła przy danym napięciu sieci. Styczne T_1 i T_2 tych krzywych w punkcie P_1 i P_2 odcinają na osi napięcia zastępcze napięcie zasilające U_z^1 i U_z^2 . Prostownik rozproszony ma więc w punkcie pracy P_1 , P_2 i w jego okolicy własności takie, jak źródło prądu o bardzo dużym napięciu zasilającym i bardzo dużym oporze wewnętrznym. Zastępcze napięcie zasilające jest w wypadku rozpatrywanym znacznie wyższe niż napięcie biegu luzem prostownika. Dla krzywej 1 skuteczne napięcie zmienne biegu luzem wynosi 900 V, co na wyprostowane napięcie luzem daje $900 \sqrt{2} = 1270$ V; zastępcze natomiast napięcie zasilające ma wartość 1850 V. Z nachyleń stycznej T_1 , T_2 wynika zastępczy opór wewnętrzny źródła prądu, tzn. zastępczy

opór szeregowy stabilizatora; wynosi on w danym wypadku 22600 Ω , z czego 200 Ω przypada na opór filtra, około 400 Ω na opór wewnętrzny lampy prostowniczej, a 22000 Ω na rozproszenie.

Pomimo, że prostownik rozproszeniowy pracuje na wzór źródła o dużej sile elektromotorycznej i dużym oporze wewnętrznym, to jednak w normalnej pracy w żadnym punkcie urządzenia nie ma rzeczywistego napięcia wyższego niż napięcie pracy stabilizatora. Mimo to zaleca się obierać napięcie robocze kondensatorów i, jeśli możliwe, również napięcie wsteczne lampy prostowniczej tak wysokie, aby, nawet po załączeniu stabilizatora, wszystkie składniki wytrzymały napięcie biegu luzem prostownika (lecz nie zastępcze napięcie biegu luzem, znacznie jeszcze wyższe). Pożądane jest też obliczenie urządzeń ochronnych na szczytowe napięcie transformatora w biegu luzem.

Transformator rozproszeniowy pobiera prąd magnesujący większy niż transformator zwykły i dlatego ma większy pobór mocy bezwzględnej. Zjawisko to można ująć i tak, że opór szeregowy w postaci prostownika rozproszeniowego, w przeciwieństwie do oporu omowego, zużywa tylko moc bezwzględna. Bezwzględna składowa prądu transformatora sieciowego daje się skompensować odpowiednim kondensatorem C_1 po stronie pierwotnej, zastosowanie więc prostownika rozproszeniowego daje pod względem energetycznym oszczędność w porównaniu z tymi urządzeniami, w których stosuje się rzeczywiste napięcie zasilające o wielkości napięcia zastępczego i odpowiednio duży szeregowy opór omowy. Lecz oszczędność ta nie jest znaczna, ponieważ moce są małe, a w urządzeniach stabilizacyjnych zależy przeważnie tylko na jak najlepszej stałości napięcia.

Do stabilizatora nadają się szczególnie takie transformatory rozproszeniowe, w których różnica napięcia na uzwojeniach między stanem obciążenia a stanem biegu luzem jest znaczna. Łatwo można osiągnąć stosunek 1:2,5 do 1:3; tak np. w rozpatrywanym przykładzie napięcie na kondensatorze C_4 przy obciążeniu 65 mA wynosi 280 V, napięcie na pierwszym kondensatorze C_2 musi wynosić 300 V, podczas gdy skuteczne napięcie biegu luzem transformatora wynosi 900 V.

Zmienianie natężenia prądu przez włączenie omowego oporu szeregowego jest przy transformatorze rozproszeniowym możliwe, jak widać z krzywych, tylko w stopniu bardzo niewielkim. Jeśli prostownik rozproszeniowy ma służyć na różne wartości prądu stałego, to trzeba na uzwojeniu wtórnym transformatora mieć zaczepek (a-a, b-b, c-c), z których można czerpać prąd różnej wielkości.

4.4 NAPIĘCIE ZAPŁONOWE. Napięciem zapłonowym nazywamy napięcie takie, przy którym zaczyna się w sekcji przepływ prądu. Przy włączeniu urządzenia stabilizowanego napięcie to musi osiągnąć każda z sekcji, gdyż w przeciwnym wypadku dana sekcja nie wiodłaby prądu i nie brała udziału w regulacji. Powiedzmy z góry, że przy stosowaniu baraterów nie potrzeba specjalnie badać, czy się stabilizator w danym urządzeniu zapali. Również i wtedy nie potrzeba tego badać, gdy łączy się do stabilizatora najpierw źródło prądu, a potem obciążenia.

a) Stabilizator bez elektrody zapłonowej.

Napięcie zapłonowe na rys. 11 jest $E + e_z$. Sekcja potrzebuje do zapłonu pewnej nadwyżki napięcia, maksymalnie 50 V. Dla stabilizatora STV75/15 II nadwyżka ta wynosi nawet tylko 25 V. Otóż za pomocą oporów zapłonowych (Z_1, Z_2, Z_3 na rys. 9, Z na rys. 33), łączących poszczególne elektrody z elektrodą najbardziej ujemną lub najbardziej dodatnią, osiąga się to, że cały stabilizator lub nawet kilka stabilizatorów połączonych szeregowo potrzebuje do zapłonu nadwyżki napięcia tylko tyle, ile jedna sekcja sama. Jeśli więc włączalne są 4 sekcje, to nie potrzeba ($4 \cdot E + 4 \cdot e_z$), lecz tylko ($4 \cdot E + 1 \cdot e_z$); i tak np. dla stabilizatora STV280/40 napięcie zapłonowe wynosi najwyżej $285 + 50 = 335$ V. Istota rzeczy polega na tym, że poszczególne sekcje nie zapalają się jednocześnie, lecz kolejno, tzn. że tylko sekcja ostatnia potrzebuje do zapłonu nadwyżki napięcia, dla innych zaś jest do dyspozycji napięcie jeszcze nawet większe niż potrzeba. Opory te potrzeba aby przewodziły mały tylko prąd, rzędu 0,1 mA, dlatego też można stosować duże opory o obciążalności bardzo małej.

Jeżeli najpierw włączać napięcie zasilające, a potem obciążenie użyteczne, to w ogóle nie potrzeba brać pod uwagę sprawy zapłonu, ponieważ wg (2a)

$$U_z \geq \frac{3}{2} (U_1 + U_2 + \dots) > E + e_z \cong U + e_z, \quad 2b$$

o ile tylko włączone są co najmniej dwie sekcje. W stabilizatorze STV75/15/II warunek (2b) jest spełniony nawet dla jednej sekcji. Po zapłonie można pobierać dowolnie dużą część prądu zasilania. Jeżeli jednak obciążenie użyteczne włącza się jednocześnie ze stabilizatorem, to wobec podzielenia się napięcia zasilającego między opór szeregowy R a poszczególne opory obciążenia, trzeba uważać, aby napięcie do zapłonu stabilizatora (rys. 9) było dostateczne.

Jeśli przez n oznaczyć liczbę sekcji czynnych, a przez m — liczbę sekcji, do których równolegle włączone są odbiorniki, to naj-

mniejsza wartość oporu, który można włączyć jednocześnie ze stabilizatorem, wynosi

$$x = R \cdot \frac{mU + e_z}{U_z - nU - e_z} \quad (14)$$

gdzie U jest to stałe napięcie robocze poszczególnej sekcji.

Jasne, że jeżeli stabilizator ma być włączany jednocześnie z obciążeniem, to dla zapłonu mniejszy opór szeregowy jest lepszy niż większy. Najkorzystniejszy pod tym względem jest bareter, mający w stanie zimnym (przed włączeniem) lub nie ostudzonym (przed powrotnym włączeniem) oporność niewielką. Jeśli stosuje się bareter (i nie ma oporów omowych z nim w szereg), to można bezpośrednio włączać największe nawet obciążenia. Szeregowy opór omowy oblicza się wg (9) z innego punktu widzenia; po zaprojektowaniu jednak trzeba zawsze sprawdzić, czy stabilizator zapali się będąc włączony razem z obciążeniem. Sprawdzić można rachunkowo wg (14); można też oczywiście wykonać to eksperymentalnie, przerywając dopływ prądu do sekcji badanej i mierząc woltomierzem w punkcie załączenia danej sekcji, czy jest tu niezbędne napięcie zapłonu.

Przykład 9.

Zbadać, jak duży prąd można pobierać w układzie z przykładu 7 (rys. 28). Kontrolę zapłonu należy przeprowadzić przy niedomiarze $p = 10\%$, tj. przy $U_z - \Delta U_z = 486 - 48,6 \cong 437$ V.

a) Opor obciążenia r' (opór wypadkowy z P_1, P_2, R), załączony między — C a O ($n = 4, m = 1$) musi spełniać nierówność

$$r' \geq x = (R_b + R_1) \frac{mU + e_z}{(U_z - \Delta U_z) - nU - e_z}$$

dla bareteru H85—255/80 przyjmujemy z tabeli C wartość $R_b = 550 \Omega$; na U wstawmy

przeciętną wartość $\frac{285}{4} \cong 71$ V:

$$r' \geq x = (550 + 500) \frac{1 \cdot 71 + 50}{437 - 4 \cdot 71 - 50} = 1245 \Omega,$$

a więc

$$i' \leq \frac{U}{x} \cong 57 \text{ mA},$$

Minimalny prąd skośny sekcji O — C, gdy całe urządzenie włącza się pod obciążeniem, wynosi około $0,9 \times 80 - 57 = 15$ mA. Wartość $I_b = 80$ mA trzeba pomnożyć przez współczynnik 0,9, gdyż prąd bareteru może być przy obniżeniu napięcia i przy uwzględnieniu rozbieżności średniej wartości prądu o jakieś 10% mniejszy od wartości znamionowej.

b) Dla oporu r , włączonego między O a + B_3 ($n = 4, m = 3$), musi być

$$r \geq x = (550 + 500) \frac{3 \cdot 71 + 50}{437 - 4 \cdot 71 - 50} \cong 2710 \Omega,$$

a tym samym $i = \frac{3U}{x} \cong 79$ mA.

Minimalny prąd skośny dla sekcji O — B_3 przy włączaniu pod obciążenie r wynosi $0,9 \times 80 - 79 \cong -7$ mA (!). Obliczenie dało prąd większy od prądu, który przy najmniejszym napięciu zasilającym wpływa do stabilizatora. Sprzeczność wynika stąd, że przez bareter zimny wpływa faktycznie do stabilizatora w momencie włączenia prąd znacznie większy niż w stanie pracy. Paradoks ten oznacza więc, że w tym wypadku można bez naruszania zapłonu pobierać jako prąd użyteczny całkowity prąd zasilający.

b) Stabilizator z elektrodą zapłonową.

Elektroda zapłonowa współpracuje z sekcją O—C (rys. 7, 8, 10, 30). Zapłon na niej zachodzi zawsze, ponieważ zasila ją napięcie dostatecznie wysokie. Obwód zapłonowy nie ma bezpośredniego połączenia z odbiornikami, tak że obciążenie praktycznie nie ma nań wpływu. Jeżeli elektroda zapłonowa jarzy się (prądem najwyżej 2 mA), to dla sekcji O—C wystarcza do zapłonu nadwyżka napięcia nie przekraczająca 2 V.

Jeśli z pośrednich elektrod stabilizatora nie pobierać prądu użytecznego, a więc do elektrod tych załączone są tylko opory zapłonowe, to odpowiedni układ pozwala ograniczyć nadwyżkę napięcia konieczną do zapłonu dla całego stabilizatora również do 2 V. Układ taki przedstawia rys. 10. Obciążenie użyteczne należy załączyć do elektrod — B_3 — C. Jeśli napięcie zasilające U_z podnosić powoli, poczynając od zera, to najpierw zajarzy się sekcja + B_3 + B_2 przez opór Z_2 (w myśl poprzedniego paragrafu 4a), następnie + B_2 + B_1 . Ponieważ sekcja O—C ma napięcie robocze 70 V, więc na nadwyżkę napięcia do zapłonu dla sekcji + B_1 O przypada 70 V, tj. o 20 V więcej niż potrzeba. Sekcja + B_1 O zapali się więc w każdym wypadku. Do zapłonu ostatniej sekcji O—C wystarczy jednak nadwyżka 2 V. Nadwyżkę zapłonową dla wszystkich poprzednich sekcji pokrywa samo napięcie robocze; tylko dla sekcji ostatniej musi być pewien zapas, który wynosi jednak tylko 2 V. Do zapłonu całej lampy stabilizacyjnej wystarcza więc w tym układzie nadwyżka 2 V ponad napięcie robocze.

Przykład 10.

Niech na rys. 10 całkowity opór szeregowy wynosi $R \cong 5000 \Omega$. Zastosujemy stabilizator o napięciu $4U \cong 285$ V ($U \cong 71$ V); napię-

cie zasilające wynosi $U_z = 450$ V. Chodzi o obliczenie, jak duży można obrać prąd obciążenia, jeżeli najpierw ma być włączone obciążenie użyteczne, a dopiero potem napięcie zasilające U_z .

a) dla stabilizatora bez elektrody zapłonowej,

b) dla stabilizatora z elektrodą zapłonową. Obciążenie użyteczne jest załączone między $+B_3$ a $-C$.

a) Wzór (14) daje dla $m = n = 4$ i $e_z = 50$ V

$$x \geq R \frac{mU + e_z}{U_z - nU - e_z} \cong 5000 \cdot \frac{4 \cdot 71 - 50}{450 - 4 \cdot 71 - 50} \cong 14500 \Omega$$

więc

$$i_{\max} \cong \frac{4U}{x} \cong 19,6 \text{ mA.}$$

b) Z (14) dla $m = n = 4$ i $e_z = 2$ V wynika

$$x' \geq 5000 \cdot \frac{4 \cdot 71 - 2}{450 - 4 \cdot 71 - 2} \cong 8850 \Omega$$

więc

$$i_{\max} = \frac{4U}{x} \cong 32,3 \text{ mA.}$$

Całkowity prąd w oporze szeregowym wynosi wg (3)

$$I = \frac{450 - 285}{5000} = 33 \text{ mA.}$$

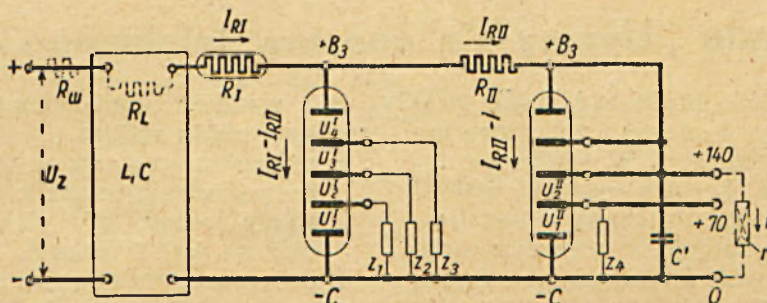
W wypadku a) minimalny prąd skrośny wynosi $33 - 19,6 = 13,4$ mA, zaś w wypadku b) — tylko $33 - 32,3 = 0,7$ mA.

Z powyższego przykładu wynika, że obliczenie na zapłon daje dla stabilizatorów „Z” (z elektrodą zapłonową) prąd skrośny bardzo mały. Taki prąd skrośny nie wystarczyłby nawet do utrzymania spokojnej pracy. Układu takiego nie potrzeba więc w ogóle sprawdzać na zapłon (sekcji O—C), o ile płynie prąd skrośny dostateczny (wg II i III).

Często trzeba równolegle do sekcji O—C włączać bardzo mały opór omowy, szczególnie w urządzeniach wzmacniających lub nadawczych dużej mocy. W takich wypadkach stabilizator „Z” jest szczególnie korzystny (por. rys. 30 i rozdział V).

15. UKŁAD KASKADOWY I REFLEKSOWY.

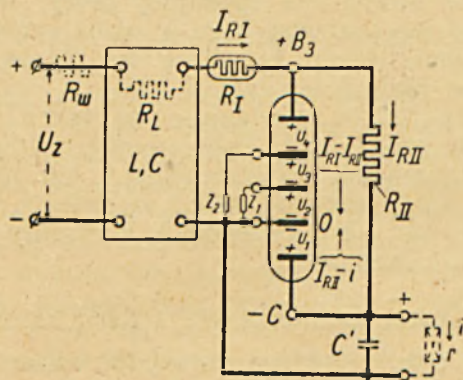
Aby jeszcze bardziej zmniejszyć wahania napięcia, powstające od wahan napięcia zasilającego, można zastosować stabilizację podwójną: napięcie stałe dostarczone z pierwszego stabilizatora stabilizujemy powtórnie, stosując drugi stabilizator i drugi opór szeregowy. Taki układ kaskadowy przedstawia rys. 25. Do pierwszej stabilizacji można też użyć dwóch lub więcej stabilizatorów, połączonych w szeregu, aby uzyskać na drugim stabilizatorze napięcie wyższe niż 140 V. Jeśli wystarcza małe napięcie stabilizowane, to można się obyć nawet tylko jednym stabilizatorem, załączając np. jego trzy sekcje jako stabilizator pierwszy, a czwartą sekcję — jako drugi. Układ ten, zwany refleksowym przedstawia rys. 26. W ten sposób można osiągnąć bardzo dobrą stałość napięcia, do 0,1% i mniej, przy silnych wahanach sieci. Układ kaskadowy i refleksowy zużywa w porównaniu z innymi układami stabilizacyjnymi więcej energii i wymaga więcej elementów, pomimo to jednak stosuje się go często dla jego wyjątkowo dobrej stałości na-



Rys. 25. Układ kaskadowy stabilizatorów. R_w to oporność wewnętrzna źródła prądu; L, C — filtr; R_I — oporność omowa filtru; R_I — opór szeregowy pierwszej stabilizacji; R_{II} — opór szeregowy drugiej stabilizacji; r — opór obciążenia; Z_1 do Z_4 — oporniki zapłonowe.

Niech będzie np. $R_I L + R_w = 600 \Omega$. Obiera się a) przy $i < 15$ mA: $R_I = H85 - 255/60$, $R_{II} = 4600 \Omega$, $U_z = 485$ V; b) przy $i < 25$ mA: $R_I = H85 - 255/80$, $R_{II} = 2800 \Omega$, $U_z = 495$ V; c) przy $i < 35$ mA: $R_I = H85 - 255/100$, $R_{II} = 2000 \Omega$, $U_z = 510$ V. Stabilizatory STV280/40, $Z_1 \dots \dots Z_4 - 0,2 - 0,3 \Omega$.

pięcia. Trzeba wspomnieć, że w układzie kaskadowym i refleksowym oddziaływanie własne i oddziaływanie wzajemne jest takie samo, jak w układzie jednostopniowym.



Rys. 26. Stabilizator w układzie refleksowym. U_z — napięcie zasilające, L, C — filtr, R_L — opór omowy filtru, R_I — opór szeregowy pierwszej stabilizacji, R_{II} — opór szeregowy drugiej stabilizacji, r — opór obciążenia, Z_1 i Z_2 — opory zapłonowe. Niech będzie np. $R_L + R_w = 600 \Omega$. Obiera się a) przy $i > 10$ mA: $R_I = H70 - 210/60$, $R_{II} = 4600 \Omega$, $U_z = 380$ V, stabilizator STV280/40; b) przy $i > 20$ mA: $R_I = H85 - 255/80$, $R_{II} = 2800 \Omega$, $U_z = 420$ V, stabilizator STV280/40 lub STV280/80; c) $10 > i > 25$ mA: $R_I = H85 - 255/100$, $R_{II} = 2000 \Omega$, $U_z = 435$ V, stabilizator STV280/80. $Z_1 = Z_2 = 0,2 - 0,3$ M Ω .

Przykład 11.

Niech będzie wg rys. 25, wypadek a) $R_I = H85 - 255/60$, $W_b = 17700 \Omega$, $R = 4600 \Omega$, $U_z = 485$ V, stabilizatory STV280/40. Potrze-

bujemy 70 V i 140 V napięcia użytecznego; prąd użyteczny niech będzie $i \cong 10 - 15$ mA. Wg wzoru (6b), napięcie jednej sekcji za pierwszym stabilizatorem waha się przy $p = \pm 10\%$ (więc $\Delta U_z \cong 48,5$ V) o

$$\pm \delta U_I = \pm \Delta U_z \frac{w}{W_b + R_L + R_w}$$

$$\cong 38,5 \cdot \frac{40}{17700 + 600} = \pm 0,106 \text{ V,}$$

więc na wszystkich czterech sekcjach o $4 \times 0,106 \cong 0,424$ V. Wahanie to zostaje zmniejszone przez drugi stabilizator (układ kaskadowy) do

$$\pm \delta U_{II} \cong \pm 4 \cdot \delta U_I \frac{w}{R_{II}} \cong 0,424 \cdot \frac{40}{4600} \cong 0,0037 \text{ V,}$$

co wobec 70 V wynosi 0,006%. Jeśli wskutek bezwładności bareteru nie można uwzględnić w rachunku jego zdolności regulacyjnej, to wg (13b) należy zamiast W_b wstawić 0,1 W_b . Otrzyma się wtedy wahanie napięcia o $\pm 0,06\%$. Regulacja napięcia w tych granicach jest nie tylko praktycznie, ale i teoretycznie, bez bezwładności.

Wyznaczając bezwzględną niezmienność napięcia trzeba uwzględnić, że w ciągu pierwszej półgodziny po załączeniu napięcie lampy stabilizatorowej zmienia się o 1 do 2% wskutek jej ogrzania. Przyrządy przeto szczególnie czułe dobrze jest załączać na pół godziny z góry.

d. c. n.

PYTANIA I ODPOWIEDZI

Do działu „Uczmy się podstaw telekomunikacji“

PYTANIE 27. Jakie mogą być źródła prądu stałego, płynącego w ołowianej powłoce kabla, ułożonego w kanalizacji? W jakich warunkach może powstać korozja powłoki kabla? Dlaczego powłoka kabla ułożonego w kanalizacji jest narażona na korozję w większym stopniu, niż znajdująca się w podobnych warunkach metalowa rura, ułożona bezpośrednio w ziemi? Jakie są sposoby zmniejszenia korozji?

ODPOWIEDŹ. Prądy płynące w powłoce kabla mogą pochodzić:

a. z sieci trakcyjnej elektrycznej prądu stałego, stosującej nie izolowany przewód powrotny (szyny),

b. z wadliwie zbudowanej lub uszkodzonej sieci prądu stałego,

c. ze znajdującego się w niewielkiej odległości uziemienia centrali telefonicznej, szczególnie wtedy, gdy elektroda uziemiająca ułożona jest w koksie.

Należy poza tym obawiać się korozji w miejscach, gdzie kabel przechodzi przez krótkie odcinki kanalizacji metalowej (np. rury stalowej), która poza tym jest niemetaliczna (betonowa). Gdy kabel przechodzi przez różne rodzaje gleby i wody gwałtownej, mogą powstać miejscowe ogniwa galwaniczne, będące źródłami prądów, korodujących ołowianą powłokę kabla.

Korozja powstaje najczęściej wtedy, gdy kabel ma w stosunku do ziemi potencjał do-

datni, czyli gdy prąd płynie w kierunku od kabla do ziemi. Korozja może również powstać i wtedy, gdy kabel ma potencjał ujemny w stosunku do ziemi, ale jest to zjawisko rzadsze i uzależnione od obecności w glebie soli alkalicznych.

Powłoka ołowiana kabla, ułożonego w kanalizacji betonowej, ulega korozji łatwiej, niż rura metalowa, znajdująca się w takich samych warunkach, ponieważ odpływ prądu z kabla skoncentrowany jest zwykle na małych powierzchniach jego powłoki i gęstość prądu w tych miejscach jest stosunkowo znaczna. W tych właśnie punktach zagęszczenia prądu zachodzi korozja, powodująca po krótszym lub dłuższym czasie — przerwanie szczelności powłoki. Prąd wychodzący z rury metalowej rozłożony jest dość równomiernie na całej jej powierzchni, przez co korozja postępuje bardzo powoli.

Korozję można zmniejszyć następującymi sposobami:

- a. Przez zastosowanie izolowanych przerw w ołowianej powłoce kabla, przez co zmniejsza się prądy z trakcji elektrycznej i przerywa połączenie pomiędzy odcinkami kabla leżącymi w różnych rodzajach gleby. Taką izolację należy również zastosować na końcach odcinka kabla, leżącego w rurze metalowej, łączącej dwa odcinki kanalizacji niemetalicznej.
- b. Przez układanie kabli telefonicznych jak najdalej od nie izolowanych przewodów powrotnych (szyn) trakcji elektrycznej prądu stałego.
- c. Przez zmniejszanie spadków napięć w szynach przy pomocy odpowiednio gęstych doprowadzeń oraz przez staranne wykonanie

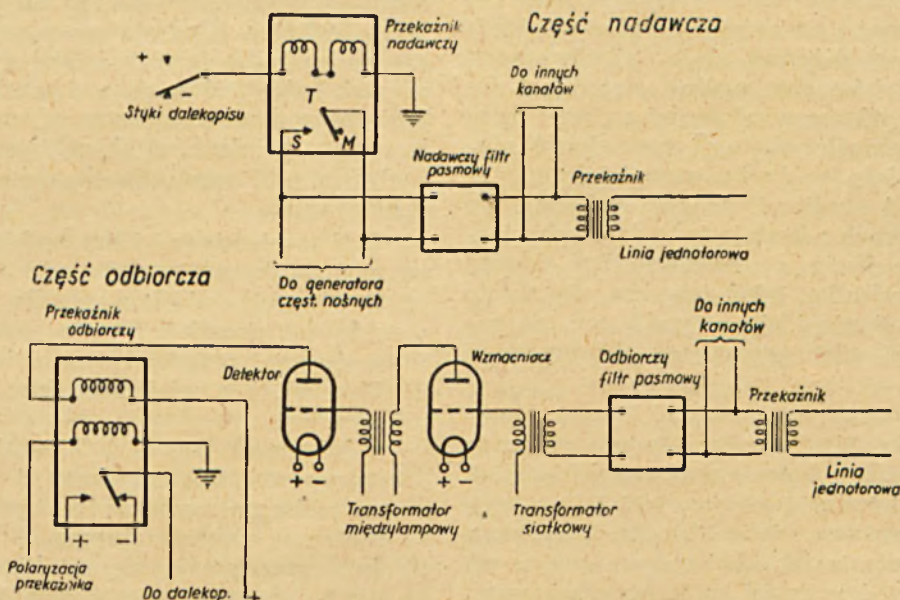
połączeń pomiędzy poszczególnymi odcinkami szyn.

- 1. Przez zastosowanie kanalizacji wodoszczelnej (rozwiązanie to jest jednak zbyt kosztowne, aby mogło być szeroko stosowane).
- e. Przez pokrycie powłoki ołowianej taśmą stalową oraz powłoką nasyconą przetworami bitumicznymi. Sposób ten zmniejsza korozję kabla tak zabezpieczonego, ale może zwiększyć ją w kablach sąsiednich, do których sposób ten nie został zastosowany, gdyż gęstości prądów wchodzących czy wychodzących z tych kabli prawdopodobnie wzrosną.

PYTANIE 28. Opisać zasadę działania telegrafii wielokrotnej. Podać krótki opis i schemat ideowy dowolnego systemu telegrafii wielokrotnej.

ODPOWIEDŹ 28. Telegrafia wielokrotna pozwala na zastosowanie dalekosiężnych łączy telefonicznych dla celów telegrafii. Ogólna zasada, wspólna dla różnych systemów, polega na przekształceniu impulsów prądu stałego z nadajników telegraficznych na impulsy prądu zmiennego o częstotliwości akustycznej (200 — 3.000 c/s). W części odbiorczej urządzenia impulsy prądu zmiennego są przekształcane z powrotem na impulsy prądu stałego i, jako takie, uruchamiają odbiorcze aparaty telegraficzne. Ponieważ znaki telegraficzne są przesyłane przy pomocy prądów zmiennych małej częstotliwości, można użyć do ich przenoszenia dowolnego łącza telefonicznego, praktycznie dowolnej długości, wyposażonego ewentualnie we wzmacniaki.

System telegrafii wielokrotnej, stosowany przez Poczta Brytyjską zawiera 18 kanałów. Jeżeli jednak częstotliwość graniczna linii ka-



Rys. 28. Uproszczony schemat telegrafii wielokrotnej.

blowej jest niższa (na skutek mocniejszej pupinizacji) i wyższe częstotliwości są silniej tłumione, liczba kanałów wynosi 12. Liczby te odnoszą się do łączy dwutorowych; dla łączy jednotorowych liczba kanałów jest dwukrotnie mniejsza, tzn. wynosi 9 lub 6.

Częstotliwości nośne są rozmieszczone w odstępach 120 c/s, od 420 c/s do 1740 c/s dla systemu 12-kanałowego, i od 420 c/s do 2460 c/s dla systemu 18-kanałowego.

Częstotliwości nośne są wytwarzane w generatorze maszynowym. Uproszczony schemat części nadawczej i odbiorczej podany jest na rys. 28.

Źródło częstotliwości nośnej jest dołączone do styków T i S przekaźnika nadawczego, który jest uruchamiany przez impulsy prądu stałego, płynącego z nadajnika telegraficznego (w danym przypadku jest to dalekopis). Jeżeli kotwica przekaźnika jest w położeniu „przerwy“ S („space“) źródło częstotliwości nośnej

jest zwarte, gdy kotwica znajduje się w położeniu „znaku“ M („mark“), prąd o częstotliwości nośnej płynie przez filtr pasmowy (nadawczy) i przenośnik do linii (w danym przypadku jednotorowej), gdzie nakłada się na prądy pozostałych kanałów. Po stronie odbiorczej wspomniany prąd przepływa przez filtr pasmowy (odbiorczy), następnie ulega wzmocnieniu i detekcji. Wyprostowany prąd, w postaci impulsów prądu stałego uruchamia przekaźnik odbiorczy, który z kolei uruchamia odbiorczy aparat telegraficzny, — którym w tym przypadku jest dalekopis. Filtry pasmowe po stronie nadawczej mają na celu stłumienie niepożądanych częstotliwości, które powstają na skutek manipulacji telegraficznej, oraz zapobiegają wzajemnemu oddziaływaniu na siebie poszczególnych kanałów. Po stronie odbiorczej filtry pasmowe służą do kierowania prądów każdego kanału do odpowiednich urządzeń odbiorczych.

CO MÓWIĄ PRAKTYCY

Teoria a rzeczywistość¹⁾

Stanowisko, jakie zajęli: prof. dr. inż. W. Nowicki, oraz inż. S. Dębicki w swoich świetnych artykułach w Nr 3 i 4 „Przeglądu Telekomunikacyjnego“ z 1948 r. na temat szkolnictwa teletechnicznego w Polsce, jest zupełnie słuszne. Wywody te i przewidywania, oparte na statystyce i spodziewanym rozwoju telekomunikacji, naświetlają całe zagadnienie wszechstronnie i ogólnie, ale jakby z zewnątrz. Jako obserwator i praktyk pragnęlibym silnie naświetlić niektóre fragmenty, niejako od zewnątrz, uwytklić je, dorzucając nieco własnych spostrzeżeń. Szkoła, czy to na szczeblu wyższym, średnim, czy nawet niższym, dała absolwentowi wiadomości podstawowe, ogólne. Natomiast dokładne i szczegółowe wiadomości z danej dziedziny, ściśle określonej, czyli specjalność zdobywa się dopiero w życiu, samodzielnie, wytrwała pracą i studiami. Inaczej mówiąc, nie spocząć na laurach a kształcić się dalej, chociażby przez całe życie, co powinno być dewizą każdego teletechnika, gdyż ten, kto nie płynie z prądem, czyli nie idzie naprzód, ten się raczej cofa. Jeśli więc stworzymy absolwentowi

odpowiednie warunki, zdobędziemy dopiero fachowca. Innymi słowy, aby osiągnąć ten cel, jest koniecznością pierwszorzędnej wagi, zabezpieczyć byt pracownikowi przez podniesienie uposażenia do takiego poziomu, jaki mógłby wystarczyć na możliwe utrzymanie się, odnośnie do pełnionej funkcji.

W obecnej dobie szybkiego postępu techniki, fachowiec musi stale śledzić ten postęp, czyli powinien mieć po pracy czas wolny i spokój wewnętrzny. Zaówd technika wymaga od pracownika poświęcenia całego umysłu i czasu li tylko technice. Niedostateczne uposażenie zmusza do szukania innych źródeł dochodu. A ponieważ każdy człowiek pod względem psychologicznym stanowi własny odrębny świat, wobec czego zależnie od charakteru, usposobienia i okoliczności rozwijają się różne kierunki zarobkowania:

- 1) Ludzie nieuczciwi i bez ambicji mogą nosować się do wymuszania od klientów P.P.T. i T. różnych dodatkowych dla siebie honorariów w rozmaitej formie, a nawet sprzedawać sprzęt przedsiębiorstwa itp.
- 2) Uczciwi, i o większych kwalifikacjach fachowych, nawiązują bezpośredni kontakt z klientami P.P.T. i T. mającymi własne urządzenia teletechniczne i wykonują im za osobnym wynagrodzeniem różne świadczenia w zakresie instalacji i konserwacji.
- 3) Inni przerzucają się na handel czy jakąś pracę nie związaną z zawodem, a dającą większe korzyści materialne.

¹⁾ Zamieszczamy list technika Mruka, otrzymany z terenu. List ten nawiązuje do artykułów prof. dr. inż. W. Nowickiego i inż. S. Dębickiego (p.T N. 3—4/1948) w sprawie szkolnictwa teletechnicznego. List ujmuje zagadnienia personelu teletechnicznego z punktu widzenia istniejących trudności w wykonywaniu przez teletechników swego zawodu.

4) Jeszcze inni odchodzą, szukając sobie gdzieś bardziej intratnych posad.

Wszystkie te kierunki mają jedną wspólną cechę tj. całkowite rozproszenie uwagi podczas pracy z powodu układania planów prywatnych interesów, jak również czekania na szybkie ukończenie się służby. Wynikiem tego jest mała wydajność pracy, a tym samym strata dla przedsiębiorstwa. Jest to szczególnie szkodliwe obecnie, w dobie wprowadzenia i rozwoju w PPTT współzawodnictwa pracy.

Inaczej się rzecz przedstawia, jeśli pracownik całkowicie odda swe siły i zdolności dla naszej instytucji, uważając jej dobro jako swoje własne i odwrotnie. Inżynier, technik, czy też monter, chcąc się utrzymać na poziomie i iść z duchem czasu wobec szalonego tempa techniki, muszą się poza służbą całe życie uczyć, odmawiając sobie nie raz wszelkich przyjemności. Elektrotechnika prądów słabych jest tak trudną nauką i tak obszerną, że wszystkiego przeciętny umysł nie byłby w stanie opanować jednocześnie od strony teoretycznej i praktycznej. Budowa czy naprawa urządzeń teletechnicznych jest rzeczą niezmiernie zawiłą, wymaga rutyny, znajomości swego fachu i dużej bystrości umysłu tym bardziej, że błędy w nich zachodzące są niewidoczne dla oka i nieuchwytnie. A kiedy mają pracownicy przestudiować skomplikowane schematy central automatycznych, jak nie w domu wieczorami, ślęcząc tygodnie, miesiące i lata? Radio, telewizja, telefonia wielokrotna i automatyczna, oraz stacje wzmacniakowe mają swoją wymowę faktów szczególnie dla tych techników, którzy są zatrudnieni pracami administracyjnymi i nie mają sposobności zapoznania się z tymi dziedzinami w służbie. Przecież odbudowująca się z gruzów Ojczyzna czegoś więcej od nas wymaga a mianowicie: ulepszeń i wynalazków. Na te rzeczy potrzeba czasu, zamiłowania i pieniędzy. Przenieśmy się teraz myślą do innych miejsc pracy, jak np. urzędy pocztowe, skarbowe, zarządy gminne, miejskie, starostwa, banki itp. Tam urzędnik administracyjny, po ukończeniu pracy w biurze, jest zupełnie wolny. Sprawy budżetowo-kasowe, personalne, ekspedycja przesyłek i listów oraz tp. załatwiane są w okresie jednego pokolenia, prawie że bez zmian i dlatego nabyte wiadomości nie wymagają ciągłego uzupełniania, nie absorbując pracownika poza urzędem. Reasumując powyższe, technik zatrudniony bywa w swym zawodzie cały dzień a urzędnik tylko od 7 do 8 godzin. Dobro przedsiębiorstwa wymaga od technika poświęcenia całego czasu, tak w służbie jak i w domu — technice, zaś od urzędnika innego, tylko kilku godzin dziennie w czasie służbowym. Pomijając powyższe, należy jeszcze nadmienić, że praca

społeczna, sport i rozrywki kulturalne powinny absorbować tak technika jak i urzędnika w równym stopniu. Jak już wspomniałem, fachowców nie dają szkoły, lecz dopiero po ich ukończeniu, samodzielna praca i studia w pewnym kierunku. Dlatego nie jest obojętne, gdzie absolwent zacznie pracować i pod czyim kierownictwem. W warsztatach, czy na konserwacji central miejskich, międzymiastowych, stacjach wzmacniakowych, telegraficznych, czy radiowych każdy ma przynajmniej szanse wyrobienia się na dobrego fachowca. Natomiast w Nadzorze, Rejonowym Urzędzie Tf. Tg., czy Dyrekcji technicy pozbawieni są tej szansy, a to wskutek przeciążenia sprawami administracyjnymi, nie mającymi z właściwą techniką nic wspólnego. I na cóż się zdają ukończone studia po 20 latach pracy przy biurku? Jakkolwiek i tutaj jest konieczna wiedza techniczna, ale nie w tak szerokim zakresie, bo wiele rzeczy, obciążających nadmiernie umysł technika, mogłoby być z powodzeniem załatwiane przez zwykłego kancelistę, jak np. sporządzanie statystyk ruchu abonentów, kart ewidencyjnych, dokumentów inwentaryzacyjnych, awizacji przychodu i rozchodu materiałów teletechnicznych, różnych wykazów, sprawozdań, załatwianie wniosków abonentowych itp. Personalnie techniczny powinien być odciążony od prac administracyjnych do minimum. Należy mu umożliwić pracę w dziedzinie techniki. Odczuwało się i odczuwa wielki brak fachowców, a iluż ich pracuje w administracji, gdzie mogłoby być, jeśli nie zastąpieni, to przynajmniej wybitnie odciążeni i przez to należycie wykorzystani. Z takim trudem i dużym nakładem czasu i pieniędzy wyszkolony personel techniczny winien być używany tylko do właściwego celu.

Wydaje się, że jest już najwyższy czas, aby dokładnie zanalizować dotychczasową organizację przedsiębiorstwa, opracowaną w czasach, kiedy telekomunikacja opierała się na małych łącznicach ręcznych MB i aparatach Morza. Reorganizacja stała się kwestią palącą. Niezależnie od jej spowoduje nie tylko zahamowanie dopływu, ale jeszcze dalszy odpływ sił technicznych. Jaskrawym tego dowodem są już na wstępie wspomniane artykuły poprzednich autorów. Istnieje nadal według przedwojennego pomysłu tzw. Nadzór Teletechniczny. Personalnie i gospodarczo podlega on Urzędowi Pocztowemu, fachowo zaś Rejonowemu Urzędowi Tf. Tg. i stale z nim współpracuje. Naczelnik Urzędu Pocztowego, jako zwierzchnik kierownika Nadzoru nie zna i nie rozumie często jego pracy. Jest to tak niewyczerpane źródło nieporozumień, zgrzytów i niesnasek, iż scharakteryzowanie ich może być tematem oddzielnego artykułu. Początek zaczyna się nie

raz od zupełnie błahych rzeczy, nie nadających się do dyskusji, natomiast koniec — rozprawy dyscyplinarne. Miało to miejsce w bardzo wielu wypadkach, szczególnie przed rokiem 1939. Antagonizmy polegają przeważnie na nieznanomości przepisów, jak również skomplikowanej organizacji tego rodzaju służby. Naczelnik Urzędu Poczтового ingeruje nieraz za dużo w pracę kierownika Nadzoru. Wobec dwutorowości (dwóch szefów) zachodzi często sytuacja bez wyjścia, to znaczy technik znajduje się pomiędzy młotem i kowadłem. Pomijając już to, porównajmy rodzaj pracy montera i listonosza, a jakąż tu jest różnica między jednym a drugim, listonosz bywa schludnie ubrany i roznosi przesyłki czy listy w sposób oddawna przyjęty, monter zaś przeważnie jest obdarty i brudny, gdyż dźwiganie słupów, konstrukcyj żelaznych, kopanie dołów, czolganie się po dachach i wspinanie po słupach nie pozwala na inny wygląd. Są to prace ciężkie i niebezpieczne dla zdrowia, a czasem i życia zwłaszcza w zimie, kiedy monterzy muszą podczas wielkich mrozów pracować nie raz po kilka godzin na słupach przy naprawie uszkodzonych przewodów telefonicznych. Czyste wypadki odmrożeń są zjawiskami pospolitymi. Jak wynika z poszczególnych wywodów, praca sił technicznych posiada specyficzne właściwości, dla których przełożony musi mieć należyte zrozumienie, bowiem w przeciwnym razie załamują się charaktery mało odporne, o przewrażliwionej psychice. Szef Urzędu ma obowiązek być czynnikiem decydującym i wychowawczym zwłaszcza dla ludzi młodych, będących przy progu swej obranej przyszłej kariery. Toteż na kierowników Urzędów należałoby przeprowadzać ścisłą selekcję, wybierając tylko ludzi wszechstronnie wypróbowanych o nieskazitelnej przeszłości, znajomości psychologii, o dużych kwalifikacjach zawodowych i społecznych. Również czynnik inspektorski ma tu szerokie pole do popisu. Przez dokładne wniknięcie w miejscowe stosunki danego Urzędu Poczтового, przy którym stacjonuje technik czy monter, przez zbadanie sytuacji w jakiej odbywa się praca, inspektor może zapobiec niesnaskom, zlikwidować instniejące zadrażnienia i co najważniejsze postawić wnioski, zmierzające do reorganizacji przedsiębiorstwa. W brzmieniu przepisów kierownik Nadzoru jest

tylko referentem technicznym naczelnika Obwodowego UPT, czyli podległą a nie samodzielną jednostką. Tymczasem w obwodzie jest wszystkich urzędów pocztowych około pięciu, pomijając agencje. Na okręg przypada przeciętnie 20 obwodów co wynosi $5 \times 20 = 100$ urzędów. A ponieważ każdy urzędnik pocztowy ma szansę zostać naczelnikiem, wobec czego 100 stanowisk czeka na nich do obsadzenia. Jakże inaczej przedstawia się sprawa Rejonowych Urzędów Tf. Tg., których jest przeciętnie za ledwie pięć w całym okręgu? Należy przy tym zaznaczyć, że stanowiska te przed wojną były rezerwowane tylko dla inżynierów. Jaki stąd wynik? Brak perspektywy na przyszłość był dotychczas jedynym powodem niechęci do teletechniki. Natura ludzka już z samej rzeczy jest nastrojona na egoistyczną nutę, człowiek idzie tam, gdzie lepiej. Broszurki, prospekty, ulotki informacyjno-propagandowe są nawet konieczne, ale muszą być oparte na realnych podstawach. Co moim zdaniem byłoby więcej zalecane? Oto młodzieży ze szkół wszelkich typów aż do dużej matury włącznie udostępnić zwiędzanie ważniejszych urzędów teletechnicznych, czy to w urzędach czy też w ośrodkach przemysłowych, produkujących ten sprzęt. Publiczność zna przeważnie aparat, którym przeprowadza rozmowy i druty przydrożne, dlatego też myśli, że to już wszystko. Dzieci obierają sobie zawód przeważnie za namową rodziców. Wiadomości o ważności i znaczeniu teletechniki w świecie trzeba więcej spopularyzować, ażeby już w młodym mózgu kiełkowała myśl obrania sobie tego zawodu. W końcu pragnę podkreślić, iż obecne władze Polski Ludowej wykazały w znacznym stopniu więcej zrozumienia dla pracownika technicznego, pomimo ciężkich warunków finansowych, niż to miało miejsce przed wojną. Rok bieżący przyniósł wiele niespodzianek w wyróżnieniu jednostek pracowitych i najzdolniejszych. Miejmy nadzieję poprawy sytuacji jako zwiastuna ku lepszej przyszłości.

Pomijając względy natury materialnej, powinien przyświecać nam wszystkim ten wzniosły cel, że każda dorzucona cegiełka, stanie się dalszym krokiem naprzód do odbudowy ogólnego gmachu zniszczonej Ojczyzny. I będzie zupełnie dobrze, jeśli każdy obywatel spełni ściśle to, co do niego należy.

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

WARUNKI PRENUMERATY:

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