

PRZEGLĄD RADJOTECHNICZNY

OGLASZANY STARANIEM SEKCJI RADJOTECHNICZNEJ STOW. ELEKTR. POLSKICH

Pod naczelnym kierunkiem prof. M. POŻARYSKIEGO.

Rok XIII.

1 Marca 1935 r.

Zeszyt 5—6

Redaktor kpt. STEFAN JASIŃSKI.

Warszawa, Marszałkowska 33 m. 11, tel. 8-40-45.

NAJWIĘKSZA RADJOSTACJA SOWIECKA W MOSKWIE

Od Redakcji.

Artykuł niniejszy jest w przeważnej części tłumaczeniem z rosyjskiego czasopisma „*Tiechnika Swiazi*” Nr. 4 i 5 r. 1934.

Ponieważ temat oraz poruszone kwestje są bardzo ciekawe i oryginalne, Redakcja zdecydowała się umieścić w całości niniejszy artykuł pomimo znacznej jego objętości.

Budowa 500 kW stacji, która staje się centralną rozgłośnią Z. S. R. R. i największym zespołem radiowym w świecie, była zaczęta przez Ogólnozwiązkowe Elektrotechniczne Zjednoczenie Słaboprądowe (W. E. S. O.) w roku 1931 i zakończona w końcu 1932. Wiosną 1933 były skończone wszystkie, nadzwyczaj surowe próby odbioru i rozgłośnia została oddana do eksploatacji.

Już pierwsze nadawania nowej radiostacji wywołały ogromną ilość pochlebnych wzmianek wśród słuchaczy krajowych i zagranicznych: z Europy, Azji i Afryki. Wszyscy jednogłośnie podkreślali wyjątkową siłę i czystość odbioru, oraz brak zniekształceń mowy i muzyki.

W niniejszym artykule podane będą teoretyczne i liczbowe dane, dotyczące technicznego opracowania 500 kW radiostacji i rezultaty prób i pomiarów.

Wytyczne projektu.

Przy projektowaniu 500 kW radiostacji zwrócona była specjalna uwaga na dwie zasadnicze części.

1) antenę, 2) nadajnik.

1) Antena 500 kW radiostacji stanowiła cały szereg trudności przy projektowaniu, wobec tego, że koniecznym było jednoczesne uwzględnianie całego szeregu zagadnień, które z trudnością mogły być rozwiązane przy długości fali równej około 1500 m.

Ta okoliczność ($\lambda \cong 1500$ m) znacznie komplikuje konstrukcję anteny, ponieważ zwiększenie oporności promieniowania takiej anteny, przy zwykłym typie sieci antenowej, możliwe jest tylko przez wystawienie bardzo wysokich masztów. Ostatni warunek jest konieczny nie tylko dla uzyskania wysokiej sprawności anteny, lecz także i dlatego, że współczesne wysokie wymagania elektroakustyczne mogą być zaspokojone tylko przy wielkiej wartości dekrementu sieci.

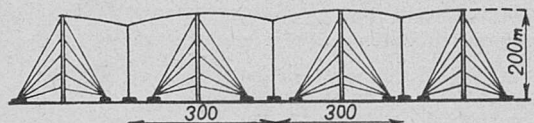
Poza tem zwiększenie oporności promieniowania konieczne jest i dlatego, że izolacja anteny dla stacji o tak wielkiej mocy jest nadzwyczaj złożona. Rzeczywiście, izolacja anteny 500 kW radiostacji powinna odpowiadać maksymalnej mocy przy modulacji nie mniej niż 2000 kW. Pojemność anteny zwykłego typu nie może być wykonana dostatecznie wielką, nawet przy zawieszeniu jej na 3—4 ch masztach, ponieważ geometryczne wymiary anteny są ograniczone przez wybraną długość fali.

Zwiększenie poziomej części anteny, doprowadzając do ciężkich konstrukcyj sieci, nie daje zadowalających rezultatów, ponieważ konieczność włączania skracających falę własną kondensatorów powoduje w ogólności zmniejszenie dekrementu całkowitej sieci antenowej.

Z powyższego wynika, że nawet dla anteny, zawieszanej na kilku masztach, w momentach największej modulacji, wystąpią znaczne amplitudy napięcia na końcach sieci. Oprócz tego, przy budowie stacji tak wielkiej mocy, trzeba się już liczyć z nierównomierną gęstością zaludnienia dookoła stacji, naskutek czego racjonalnym jest mieć zamiast zwykłego koła w biegunowym wykresie promieniowania, wykres innego kształtu, czyli mieć antenę kierunkową.

Przedstawione wyżej warunki mogą być wypełnione tylko przez tak zwane anteny złożone, to jest składające się z rzędu oddzielnych, niezależnych sieci. Dzięki wzajemnemu oddziaływaniu tych sieci, oporność promieniowania takiej złożonej anteny jest bardzo duża i przewyższa wielokrotnie taką oporność odniesioną dla jednej sieci. Pozatem tak złożona antena może być łatwo wykonana jako kierunkowa.

Antena 500 kW radiostacji jest zawieszona na czterech masztach o 200-metrowej wysokości, ustawionych w jednej płaszczyźnie w odległości 300 metrów jeden od drugiego. Pozioma część anteny składa się z trzech elementów, każdy długości 290 m., połączonych przepustami, które są przymocowane do izolatorów masztowych. Liczba żył poziomej części anteny jest równa 6, odstęp między nimi — 2 m. Średnice wszystkich żył 7,8 mm. Liczba odprowadzeń (części pionowych) równa się 3. Całkowita długość poziomej części anteny wynosi 900 m., przyczem na długość przepustów odchodzi około $3 \times 10 = 30$ m. Stąd więc można warunkowo przyjąć, że zastępcza długość poziomej części równa się $l_{poz.} = 900 - 30 = 870$ m., średnia wysokość zawieszenia $h = 185$ m. Obliczenie pojemności takiej złożonej sieci trzeba przeprowadzić bardziej dokładnie, niż obliczenie sieci zwykłej. Jest to uwarunkowane bardzo wielką długością części poziomej w porównaniu z długością doprowadzeń, a także wpływem tych wszystkich doprowadzeń. Odległość między doprowadzeniami w naszym przypadku będzie równa 300 m. (rys. 1).



Rys. 1.

Ładunków lustrzanych odbić, oddzielnych części anteny, wyrażających wpływ ziemi, nie można uważać jako skoncentrowanych w jednym punkcie. Koniecznym jest

uwzględnienie ich wpływu, jako symetrycznie rozłożonego pod ziemią systemu przewodów z ujemnymi ładunkami, przedstawiających dokładnie lustrzane odbicie odpowiednich części anteny.

Oprócz tego, obliczenie potencjału części doprowadzających, przeprowadza się oddzielnie dla środkowego i bocznych doprowadzeń. W ostatnim wypadku trzeba uwzględnić asymetrię położenia tak poziomej części, dwóch pozostałych doprowadzeń, jak i lustrzanych odbić. Obliczenia wykazały, że w tym wypadku bieżące pojemności wszystkich doprowadzeń, otrzymano praktycznie równe. Bieżąca pojemność poziomej części $C_2 = 8,83$ cm/m. Bieżąca pojemność środkowego doprowadzenia $C_1 = 6,62$ cm/m., bocznego zaś doprowadzenia $C_1' = 6,6$ cm/m. Całkowita pojemność anteny jest równa 10 700 cm.

Zasilanie anteny uskutecznia się przez środkowe doprowadzenie, przyczem przy normalnem nastrojeniu, prądy we wszystkich trzech doprowadzeniach będą sobie równe, a węzły prądu będą się znajdować w środku odległości między środkiem i bocznymi doprowadzeniami.

Można przyjąć taką antenę złożoną jako równoważną trzem niezależnym T-owym antenom. Jak o tem była mowa wyżej, różnica między bieżącymi pojemnościami jest niewielka, można więc przyjąć, że średnia i skrajne T-owe anteny są identyczne.

Dlatego też, jak dla obliczeń, tak i dla rzeczywistego strojenia, można operować tylko jedną z anten, ekstrapolując wszystkie otrzymane rezultaty i na dwie pozostałe. Rachunek wykazuje, że fala własna takiej złożonej potrójnej anteny będzie: $\lambda_0 = 1970$ m.

Co się tyczy oporności dla podobnej anteny złożonego typu, to tu wystarczająco łatwo można obliczyć oporność oddzielnych T-owych anten, oraz przeprowadzić bardziej skomplikowane obliczenia oporności promieniowania całej anteny z uwzględnieniem wpływów doprowadzeń jedno na drugie.

Oznaczmy oporność promieniowania jednego przewodu przez $R_{\Sigma 0} = \frac{W_0}{I_0^2}$. Dodatkowa oporność, zjawiająca się w przewodzie, dzięki bliskości obcego przewodu, $R_{\Sigma d} = \frac{W_d}{I_0^2}$ gdzie I_0 rzeczywista wartość prądu w brzuścu.

Całkowita oporność promieniowania jednego bocznego doprowadzenia

$$R_{\Sigma'} = R_{\Sigma 0} + R_{\Sigma 300} + R_{\Sigma 600}.$$

Oporność promieniowania środkowego doprowadzenia:

$$R_{\Sigma''} = R_{\Sigma 0} + 2 R_{\Sigma 300}.$$

Oporność promieniowania całej anteny, odniesiona do prądu w jednym doprowadzeniu

$$R_{\Sigma} = 3 R_{\Sigma 0} + 4 R_{\Sigma 300} + 2 R_{\Sigma 600}.$$

Liczby przy indeksie Σ oznaczają wielkość „d” w metrach, przy którym $R_{\Sigma d}$ oblicza się.

Oporność strat przypadających na jedno doprowadzenie i odniesionych do prądu w jednym doprowadzeniu równa się w przybliżeniu 3 omy, dla trzech doprowadzeń opory strat będą rzędu 10 omów. Rzeczywista wartość natężenia prądu w brzuścu anteny wyrazi się wzorem:

$$I_0 = \sqrt{\frac{W_0}{R_A}}.$$

Amplituda napięcia na końcu sieci będzie równa:

$$V_{\max} = \frac{3 \cdot 10^3 \cdot 2 \sqrt{2} \cdot I_0 \cos m l_{i_0}}{C_1 \cdot \cos \frac{m l_{i_1}}{2}}$$

gdzie wielkość l_{i_0} określa się wzorem:

$$\operatorname{tg} m l_{i_0} = \frac{2 C_1}{C_2} \operatorname{tg} \frac{m l_{i_1}}{2}.$$

Maksymalna wielkość napięcia przy fali 1500 m. wynosi około 36 kV, przy fali 1900 m. wyniesie około 55 kV. Tym sposobem, bez względu na to, że chwilowe wartości mocy podczas modulacji dochodzą, jak było wyżej powiedziane, do 2000 kW, amplitudy napięcia na końcu sieci są stosunkowo niewielkie.

Kierunkowość anteny złożonej.

W ogólnym wypadku, jeżeli przyjąć natężenia pola w kierunku największego promieniowania za jedność, to natężenie pola pod różnymi kątami płaszczyzny poziomej można znaleźć wg. formuły:

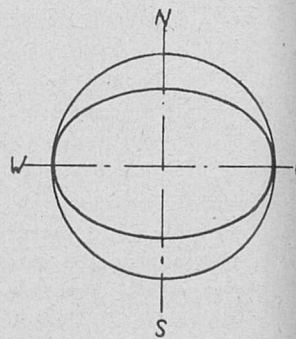
$$E = E_0 \frac{\sin \frac{n}{2} \left(\varphi - \frac{2 \pi d}{\lambda} \cos \theta \right)}{\sin \frac{1}{2} \left(\varphi - \frac{2 \pi d}{\lambda} \cos \theta \right)}.$$

W tym wzorze n — liczba anten (liczba doprowadzeń), φ — przesunięcia fazowe między prądami w poszczególnych doprowadzeniach, d — odległość między doprowadzeniami, λ — długość fali, θ — kąt między rozpatrywanym kierunkiem a kierunkiem maksymalnego promieniowania w naszej antenie;

$$n = 3; \varphi = 0, E_0 = 1/3, \text{ więc } E = \frac{1}{3} \left(1 + 2 \cos \frac{2 \pi d}{\lambda} \right).$$

Rezultat obliczenia według tego wzoru na wykresie rys. 2.

Wybór schematu nadajnika. Przy wyborze schematu nadajnika 500 kW radiostacji trzeba było się liczyć nie tylko z koniecznością otrzymania nieistniejącej dotychczas we współczesnej radjotechnice mocy, lecz także z całym szeregiem surowych wymagań, którym ta radiostacja powinna była odpowiadać, jako centralna rozgłośnia Z. S. S. R.



Rys. 2.

Podstawowym żądaniem była konieczność ciągłej pracy radiostacji. Pod ciągłością pracy rozumie się żądanie pracy bez przerw, to jest łatwe i szybkie przejście na jednostki rezerwowe z możliwością uniknięcia unieruchomienia stacji i przeprowadzanie niezbędnych napraw w czasie eksploatacji radiostacji. W tym względzie sposób zaprojektowania samego nadajnika powinien być taki sam, jak się stosuje przy budowie współczesnych elektrycznych instalacji prądu silnego. Zadośćuczynienie temu żądaniu stworzyło konieczność zbudowania schematu nadajnika w następujący sposób. Pierwsze 6 stopni (kwarcowy generator, stopnie wzmacniaczy-separatorów, stopień modulacyjny i 2 stopnie wzmacniacza drgań modulowanych wielkiej częstotliwości), są w zupełności dublowane, przyczem to dublowanie wykonane jest w następujący sposób: pierwsze cztery stopnie dające t. zw. generator niezależny, mają 100%-ową rezerwę, 5 i 6-ty stopień mają również swoją 100%-ową rezerwę. Ma się wówczas możliwość dowolnego manipulowania dowolnego generatora niezależnego z dowolnym 5 i 6-ty stopniem wzmacniaczy. Co się tyczy 7-go stopnia mocy to ten składa się z 7-miu wzmacniaczy po 100 kW, z których 6 są włączane do pracy równoległej, a 7-my jest jako rezerwa (właściwie każdy stopień daje 90 kW). Każdy z tych 100 kW wzmacniaczy, jak i pierwsze 6 stopni i rezerwy mają własne obwody zasilania tak wysokiego

i niskiego napięcia. Przejście z jednego generatora niezależnego na drugi, a także zmiana 5 i 6-go stopnia wymagają bardzo krótkiego czasu do zamiany (w każdym wypadku mniej niż 6 sekund). Co się tyczy włączania i wyłączania oddzielnych 100 kW wzmacniaczy (7-my stopień), to jest tu możliwe przeprowadzanie zmian i w czasie eksploatacji radjostacji.

Stabilizacja częstotliwości nadajnika. Jak już było pokrótce powiedziane, 500 kW radjostacja jest to 7-mio stopniowy nadajnik, sterowany kwarcem. Obecnie można przyjąć, że schemat wielostopniowego nadajnika ma już formy ustalone. Pierwszy stopień nadajnika, kwarcowy generator, sterowany przy pomocy płytki kwarcowej, znajduje się w termostacie. Choć przy długich falach niema specjalnych trudności przy sterowaniu kwarcem, tem niemniej jednak ze względu na moc stacji trzeba było, aby jej częstotliwość była bardzo stała, dlatego też wszystkie powzięte środki nie są przesadne.

Aby uniknąć w generatorach modulujących zmiany warunków pracy, powstających przez modulację między kwarcowym generatorem a stopniem modulującym, włączone są między kwarcem i stopnie modulujące, dwa stopnie buforowych wzmacniaczy-separatorów, główną rolą których jest nietylko wzmacnianie, co oddzielanie generatora kwarcowego od obwodu siatki 4-go stopnia, w którym warunki pracy nie są stałe z powodu modulacji.

Moc 4-go stopnia równa się 0,5 kW przy modulacji. W obu stopniach wzmacniacza separatora, a także w modulatorze, zainstalowane są nowe typy lamp ekranowanych. Ta okoliczność, a także nadzwyczaj szczelne ekranowanie poszczególnych stopni pozwalają w zupełności uniknąć sprzężeń zwrotnych ze stopni wielkiej mocy na stopnie małej mocy, bez konieczności posiadania elementów neutralizujących.

Poszczególne stopnie wzmocnienia. Pierwsze cztery stopnie łącznie z grupą lamp modulacyjnych mają zupełnie oddzielne zasilanie z maszyn prądu stałego w tym celu, żeby mieć maksymalną niezależność napięcia stałego od wahań napięcia sieci zasilającej. Te cztery stopnie i modulator zamknięte są w oddzielnej metalowej szafie, znajdującej się, podobnie jak ich rezerwa, w pobliżu pulpitu sterującego radjostacją.

Generator niezależny sprzężony jest z obwodem siatek 5-go stopnia stopnia przy pomocy feeder'a wysokiej częstotliwości, 5 i 6-ty stopień składa się z lamp z anodami miedzianymi, chłodzonymi wodą. Piąty stopień wzmacnia do 5 kW, a 6-ty do 50 kW, w ten sposób współczynnik wzmacniania mocy między stopniami, zaczynając od 4-go, wynosi 10. Współczynnik ten jest zachowany i dla 7-go stopnia. W rezultacie ostatnie 3 stopnie nadajnika wzmacniają moc około 1000 razy. Względnie wysoki współczynnik wzmocnienia mocy został zachowany ze względu na konieczność dobrego odtwarzania bocznych wstęg modulacji, a wskutek tego konieczne były w obwodach drgań duże dekrementy tłumienia, co się daje wykonać przez włączenie znacznych oporów obciążających w obwody siatek stopni wzmocnienia drgań modulowanych. Oprócz tego z powodu nieprostoliniowości prądu siatki konieczne jest do otrzymania wystarczająco małych wartości współczynnika zniekształceń nieliniowych (klir-faktor) posiadanie oporów obciążenia takich, ażeby one głównie obciążały obwód, a prąd siatki stanowiłby bardzo małą część tego obciążenia.

Nakoniec konieczne jest, aby opory obciążające były dominującymi także dla ewentualnego możliwego zmniejszenia modulacji fazowej.

Lampy 5 i 6-go stopnia połączone są ze swymi obwodami drgań przy pomocy feeder'u wysokiej częstotliwości, przyczem same obwody są szczelnie ekranowane. W jednym ekranie z obwodem anodowym 6-go stopnia znajduje się połączony z nim obwód siatki 7-go stopnia, połączony przy pomocy systemu feeder'ów z lampami wszystkich 100 kW sekcji 7-go stopnia mocy. Każda sekcja wzmacniacza mocy ma swój ekranowany obwód drgań połączony z ogólnym głównym obwodem pośrednim radjostacji. Nakoniec główny obwód pośredni sprzężony jest ze środkowym doprowadzeniem anteny.

Modulacja. Modulację przeprowadza się na stopniach małej mocy, podobnie jak i we wszystkich współczesnych stacjach broadcasting'owych dużej mocy. Dlatego wybór schematu modulacji nie przedstawia specjalnie wielkich trudności. Mogą być tu zastosowane z jednakowym powodzeniem schematy modulacji anodowej lub siatkowej. Naturalnie, że należy wybrać taki schemat modulacji, który przy dostatecznie wysokich zaletach co do przewodzenia szerokiego widma częstotliwości akustycznych, okaże się najbardziej wypróbowany i pewny w eksploatacji. Takim schematem może być schemat modulacji siatkowej przy stałym napięciu wzbudzającym i zmiennym napięciu początkowym siatki.

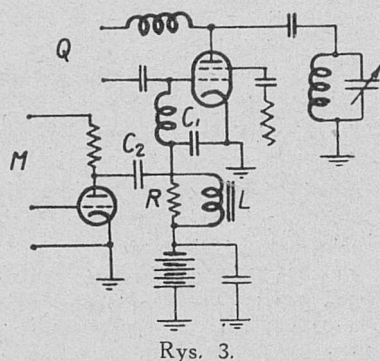
Zasady tego schematu modulacji widać z rysunku 3.

W obwodzie siatki członu modulowanego wysokiej częstotliwości, „Q”, włączona jest oporność R , która jest opornością wyjściową modulacyjnego członu „M”. Wzmocnione przez człon „M” napięcie częstotliwości akustycznej, na oporności tej miesza się ze stałym napięciem na siatce członu wysokiej częstotliwości, dzięki czemu powstaje zmienne początkowe napięcie siatki w takt częstotliwości akustycznej. Dla uniknięcia możliwości demodulacji wskutek spadku napięcia na oporności R od składowej stałej prądu siatki, oporność ta bocznikuje się dławikiem L . Oczywiście, że obliczenia podobnego schematu sprowadza się do obliczenia stopnia oporowo-dławikowego wzmacniacza. Prawidłowo dobraną pojemnością kondensatorów C_1 , a także C_2 , łatwo osiągnąć niezniekształcone widmo częstotliwości od 50 do 10 000 okresów.

Jak już wykazano wyżej, modulująca lampa oddziałuje na obwód siatki 4-go stopnia nadajnika. W zależności od wyboru warunków pracy 5, 6 i 7-go członu, może mieć miejsce dalsze zwiększanie się lub zmniejszanie głębokości modulacji. Wybór tych warunków pracy określa się głównie wielkością otrzymywanego współczynnika zniekształceń nieliniowych. Dlatego w każdym przypadku jest niezbędne, aby 4-ty modulacyjny człon dawał możliwość otrzymywania 100%-owej linijowej modulacji.

Co się tyczy manipulacji telegraficznej, to na wielocłonowych nadajnikach nie przedstawia ona żadnych trudności, ponieważ można bardzo łatwo stłumić nawet znikome resztki amplitudy napięcia wzbudzającego przy pomocy wcześniej dobranych znacznych wartości ujemnego napięcia siatki w członach małej mocy.

Co się tyczy członów dużej mocy nadajnika, to w nich koniecznym jest dla utrzymania najlepszego kształtu sygnału, zastosować zamiast stałych ujemnych napięć siatkowych,



Rys. 3.

grydliki, dopasowane w taki sposób, żeby przy zdjęciu wzbudającego napięcia, natężenie prądu nie zmieniło się. Czasami może okazać się koniecznym dla dokładnego wybalansowania prądu anodowego, dawać także pewne dodatnie napięcie, mniejsze od ujemnego, otrzymywanego na grydliki. W wypadku zupełnego wybalansowania, filtry obwodu zasilania nie mają wpływu na formę sygnału.

Przedtem powiedziano już, że otrzymanie wielkiej mocy, koniecznej dla 500 kW radiostacji, uzyskane jest przez równoległą pracę szeregu 100 kW bloków.

Różne sposoby wzmacniania mocy.

Mówiąc ogólnie, otrzymanie wielkiej mocy w antenie radiostacji lampowej, może być uzyskane trzema sposobami:

- 1) zastosowanie znacznej liczby lamp mniejszej mocy,
- 2) zastosowanie mniejszej liczby lamp większej mocy,
- 3) równoległa praca kilku nadajników na wspólną antenę.

Sposób pierwszy: posiada zasadniczą zaletę — utrzymanie masowego typu lamp, tem niemniej jednak, nawet przy największej indywidualizacji obwodów zasilania anody i siatki daje szereg niedogodności, związanych z wielkimi szkodliwymi pojemnościami, trudnościami dokładnej neutralizacji i t. p.

Doświadczenie dowodzi, że prawdopodobieństwo ilości przerw w pracy nadajnika wzrasta z ilością równolegle pracujących lamp. Jednocześnie wzrastają trudności walki z drganiem harmonicznymi. Dlatego też pomimo wzrostu tendencji do stosowania równoległej pracy wielkiej liczby lamp mniejszej mocy (radiostacja sowiecka W. Z. S. P. S. z roku 1929), to jednak dla wzmacniania wielkiej mocy tego sposobu polecać nie można.

Co się tyczy drugiego sposobu — stosowania lamp bardzo dużej mocy, to jest on zasadniczo najbardziej odpowiednim, posiada tylko jedną jedyną wadę: wielką cenę jednostki lampowej, a wskutek tego wielkie koszty w wypadku zniszczenia takiej lampy. Przy zastosowaniu lamp bardzo wielkiej mocy, przy radiostacji 500 kW, trzeba było mieć lampy o mocy rzędu 1000 kW w jednej sztuce. To doprowadziłoby do zatrzymania budowy całej radiostacji, a także wymagałoby dodatkowych terminów przedłużających i środków dla opracowania podobnych lamp bez wielkich perspektyw dla szerszego ich zastosowania w przyszłości.

Dlatego też najwięcej celowym jest sposób trzeci: równoległa praca kilku generatorów na wspólne obciążenie — antenę. W tym wypadku przejawia się znane podobieństwo między rozwojem techniki prądów silnych i radiokomunikacji. W technice prądów silnych także obserwujemy ciągły wzrost mocy pojedynczych jednostek agregatów i jednocześnie równoległą pracę agregatów na wspólne obciążenie sieci. Dzielenie instalacji na szereg mniejszych agregatów staje się racjonalnym w wypadku konieczności pracy i niepełną mocą, a także w celu utrzymywania rezerwy.

Kwestja pracy kilku nadajników na ogólną sieć — antenę nie jest nową i w literaturze. Jeszcze w roku 1923 zostały opublikowane dane o równoległej pracy generatorów (A. Semm „Jahrbuch d. d. T. u. T.“ 117, wrzesień 1923). W pierwszym właśnie warjancie projektu radiostacji W. Z. S. P. S. w 1928 roku była przewidziana równoległa praca dwóch 50 kW nadajników na wspólną antenę.

Wszystkie jednak wymienione wypadki zupełnie różnią się od równoległej pracy generatorów, zastosowanych na 500 kW radiostacji, choć zasadnicza strona w odniesieniu do samego schematu, w ogólności pokrywa się z poprzednimi. We wszystkich poprzednich wypadkach (oprócz radiostacji 500 kW) mamy w rzeczywistości podział agregatów mocy na dwie jednostki, przyczem wytwarzają się dwa w zupełności

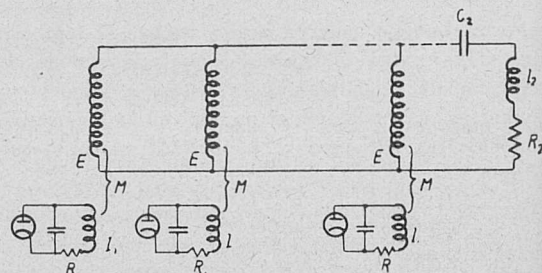
różne warunki pracy: przy włączeniu jednego generatora i przy włączeniu dwóch generatorów. W wypadku jakiegokolwiek niedokładności w jednym z tych dwóch generatorów, radiostacja powinna być niezwłocznie zatrzymana, ponieważ przerwa w pracy jednego z generatorów zupełnie zmienia warunki pracy pozostałego generatora i eksploatacja stacji bez uzupełniającego przestrojenia okazuje się zupełnie nie możliwa.

Stopień mocy w 500 kW radiostacji składa się z 6-ciu równolegle pracujących generatorów, dzięki czemu odłączenie od pracy każdego z generatorów na skutek całego szeregu zastosowanych środków, zupełnie nieznacznie odbija się na pracy pozostałych 100 kW bloków. Oprócz tego, jak już było zaznaczone, przewidziana jest możliwość włączenia rezerwowego 100 kW bloku, podczas pracy stacji. W ten sposób można zreasumować, że w wypadku 500 kW radiostacji mamy system pracy szeregu równolegle połączonych generatorów, z praktycznie dostateczną niezależnością pracy każdego z nich.

W związku z projektowaniem 500 kW radiostacji były uskutekniwane nadzwyczaj drobne badania równoległej pracy kilku generatorów na wspólne obciążenie, ze strony teoretycznej jak i eksperymentalnej. Badania te uskutecznione w laboratorium Ogólnorosyjskiego Elektrycznego Zjednoczenia Słaboprądowego (W. E. S. O.) pozwoliły zupełnie spokojnie zrealizować analogiczny system na 500 kW radiostacji. Oddzielenie obwodów oddzielnych bloków członu mocy, przeprowadzone jest nie tylko w obwodach prądów szybkozmennych, lecz także i w obwodach napięć zasilających wysokiego i niskiego, w obwodach sterujących, sygnalizacyjnych i blokady.

Warunki pracy generatorów.

Rozpatrzmy teoretycznie warunki pracy szeregu równoległych generatorów, sprzężonych z ogólnym obwodem pośrednim. Schemat równoległego włączenia bloków w ogólnym wypadku będzie jak na rysunku 4. Tutaj w każdym



Rys. 4.

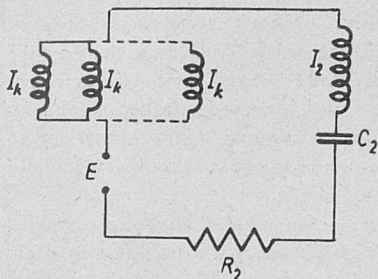
odgałęzieniu będzie $\text{sem } E = j I_1 \omega M$. Przy równości sem. przy złączonych punktach ekwipotencjalnych, schemat ten może być zmieniony na bardziej prosty rysunek (rysunek 5). Prąd w każdej cewce sprzężonej $I_k = \frac{I_2}{n}$. Oczywiście w chwili rezonansu będzie miało miejsce:

$$I_2 = \frac{E}{R_2} \cdot I_k = \frac{E}{n R_2}$$

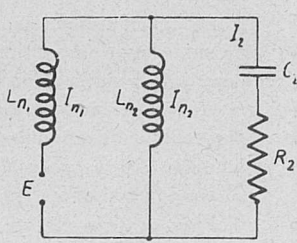
Oporności sprowadzone do obwodu tego bloku będą

$$R_1' - R_1 = \frac{\omega^2 M^2}{n R_2}$$

Przypuśćmy, że samoindukcja pośredniego obwodu składa się wyłącznie z cewek sprzężonych, to jest $L_k = n L$. Szczegółowe rozważania wykazują, że takie uproszczenie nie daje większych zmian w obliczeniach. Przypuśćmy teraz, że z ogólnej liczby n bloków włączono tylko n_1 bloków. Oznaczmy prądy w cewkach sprzężonych z pracującymi blo-



Rys. 5.



Rys. 6.

kami przez I_2' , w pozostałych zaś przez I_2'' (rys. 6). Łącząc jak poprzednio punkty o równych potencjałach, otrzymamy równoważny schemat, gdzie

$$I_{n1} = n_1 I_2'; \quad I_{n2} = n_2 I_2''; \quad \frac{n_1}{n_1} L_2 = L_{n1}; \quad \frac{n_2}{n_2} L_2 = L_{n2};$$

Prąd w ogólnym obwodzie:

$$I_2 = E \cdot \frac{j \omega L_{n1}}{\frac{L_{n1} + L_{n2}}{C_2} - \omega^2 L_{n1} \cdot L_{n2} + j \omega R_2 (L_{n1} + L_{n2})}$$

Przy rezonansie:

$$I_2 = E \frac{L_{n2}}{R_2 (L_{n1} + L_{n2})}$$

Przy rezonansie, między prądem I_2 i sem. nie będzie przesunięcia fazy, prócz tego prąd I_2 osiągnie swoje maximum.

Prądy w cewkach sprzężenia

$$I_{n1} = E \left[\frac{L_{n2}^2}{R_2 (L_{n1} + L_{n2})^2} - j \frac{1}{\omega (L_{n1} + L_{n2})} \right]$$

$$I_{n2} = E \left[\frac{L_{n1} \cdot L_{n2}}{R_2 (L_{n1} + L_{n2})^2} + j \frac{1}{\omega (L_{n1} + L_{n2})} \right]$$

Tym sposobem w chwili rezonansu prąd w ogólnym obwodzie

$$I_2 = E \frac{n_1}{n R_2}$$

Prądy w cewkach sprzężonych z blokami pracującymi:

$$I_2' = E \left(\frac{n_1}{n^2 R_2} - j \frac{n_2}{n^2 \omega L_2} \right)$$

w pozostałych cewkach sprzężenia:

$$I_2'' = E \left(\frac{n_1}{n^2 R_2} + j \frac{n_2}{n^2 \omega L_2} \right);$$

Oznaczmy prąd w obwodzie bloku przez I_1 , wprowadzoną w obwód bloku oporność przez Z_1' , sem. w obwodzie cewki sprzężenia $E = j I_1 \omega M$. Sprężenie zwrotne ogólnego obwodu na obwód bloku wyrazi się przeciwną sem. samoindukcją równą $-I_2' j \omega M = I_1 Z_1'$.

W ten sposób oprócz składowej woltowej, wprowadzona oporność będzie mieć składową bezwoltową $= Z_1' = -\frac{I_2'}{I_1} j \omega M$;

Wskutek tego $Z_1' = \omega^2 M^2 \left(\frac{n_1}{n^2 R_2} - j \frac{n_2}{n^2 \omega L_2} \right)$.

Składowa bezwoltowa zmniejsza się ze wzrostem liczby włączonych bloków i przy pracy wszystkich bloków równa

się zeru. Stąd jest widocznym, że nastrojenie obwodu bloków do rezonansu w pewnym stopniu zależy jednak od liczby włączonych bloków. Podczas pracy wszystkich bloków

$$Z_1' = R_1' - R = \frac{\omega^2 M^2}{n R_2}$$

Ponieważ w normalnych warunkach sprawność obwodu bloku jest bardzo duża, można więc przyjąć, że

$$R_1' \approx \frac{\omega^2 M^2}{n R_2}$$

Wielkość samoindukcji obwodu bloku określa się właśnie dla normalnych warunków pracy, kiedy włączone są wszystkie bloki.

Proste rozważania i obliczenia pokazują, że przy włączeniu jednego bloku otrzymuje się nieznaczne rozstrojenie. Jednakże przy dokładnym nastrojeniu obwodów włączanego bloku wnosi w sprzężoną z nim gałąź ogólnego obwodu dość znaczną oporność woltową, która nie może nie wnieść pewnego rozstrojenia w ogólny obwód i w sprzężone z nim obwody bloków pracujących. Dlatego trzeba mieć możliwość szybkiego odłączenia obwodu niepracującego bloku od ogólnego obwodu pośredniego. Uskutecznia się to w 500 kW radjostacji jednoczesnym wyłączeniem zasilania obwodu anodowego bloku niepracującego i dość znacznego rozstrojenia obwodu wyłączanego, na przykład przez zmianę pojemności tego obwodu. Następnie, wślad za tem, przy pomocy specjalnego automatycznego urządzenia, zmniejsza się sprzężenie między blokiem odłączonym, a głównym obwodem pośrednim. Przy włączaniu do pracy bloku rezerwowego, podczas pracy nadajnika, spoczątku uskutecznia się zwiększenie sprzężenia obwodu bloku z ogólnym obwodem pośrednim do pewnej wielkości. Potem automatycznie zostaje włączone wysokie napięcie i sprzężenie dostraja się do normalnej wielkości.

Oczywiście, że w normalnych warunkach wszystkie pracujące bloki powinny mieć jednakowe sprzężenie z ogólnym obwodem pośrednim. Jest jednakże możliwość w wypadkach koniecznych sprzęgać rozmaicie każdy blok z obwodem pośrednim i przenosić taką lub inną moc do ogólnego obwodu pośredniego. Przy podobnym rodzaju pracy może bowiem zajść konieczność zainstalowania w jednym z bloków lamp nieco gorszych, niż w innych blokach.

Projekt 500 kW radjostacji przewiduje właśnie możliwość pracy oddzielnych bloków z różnymi lampami, przy różnych napięciach anodowych i przy różnych sprzężeniach z obwodem pośrednim. Taki system pracy okazuje się nadzwyczajnie elastycznym i w rzeczywistości umożliwia łatwe realizowanie wspólnej pracy lamp nie tylko różnej jakości, lecz i różnych typów w różnych blokach, co jest szczególnie ważne w związku z możliwością przechodzenia na lampy o większej mocy. System blokowy tym sposobem może nie tylko umożliwić wyłączanie poszczególnych bloków w wypadkach koniecznej potrzeby, lecz także i naprawę tych bloków w czasie eksploatacji stacji. Ostatnia okoliczność musi być uznana za szczególnie korzystną, gdyż niewątpliwie radjostacja tak dużej mocy może otrzymać w przyszłości cały szereg poprawek, ulepszeń i t. p. przeróbek.

Inż. S. Wolski. (C. d. n.)

WIADOMOŚCI TECHNICZNE.

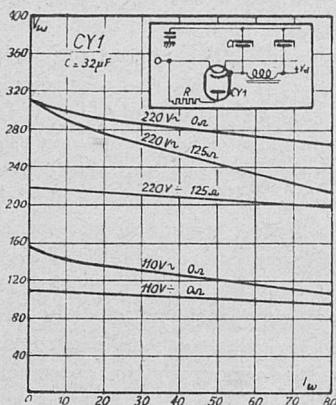
Część prostownicza odbiorników na prąd stały i zmienny.

W serii lamp na prąd stały i zmienny (skrót S/Z) istnieją dwa typy lamp prostowniczych pośrednio żarzonych, a mianowicie lampa jednokierunkowa i lampa z dwiema oddzielnymi katodami i anodami; w tym drugim przypadku można je łączyć równolegle, uzyskując w ten sposób

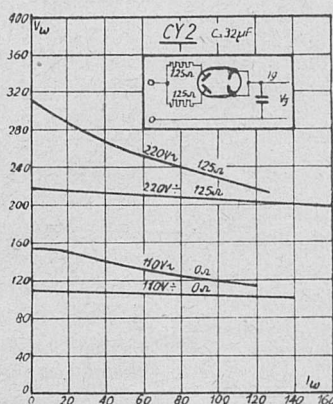
przy prostowaniu jednokierunkowym znacznie większy prąd anodowy. Ponadto lampa ta znajduje zastosowanie jako podwajacz napięcia przy niskich napięciach sieci. Oba typy lamp odznaczają się małym oporem wewnętrznym.

Specyficzne warunki, w jakich pracują lampy prostownicze serii S/Z, wysuwają na porządek dzienny zagadnienie

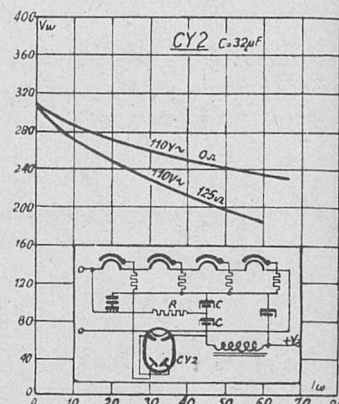
nia nieistniejące przy stosowaniu normalnych lamp prostowniczych w odbiornikach na prąd zmienny. Te specjalne zagadnienia najłatwiej jest rozpatrzyć na podstawie charakterystyk, przedstawiających napięcie wyprostowane w zależności od prądu wyprostowanego dla różnych napięć sieci. Dla przykładu podajemy na rysunkach 1, 2 i 3 charakterystyki dla lamp Philipsa CY 1 (jednokierunkowa lampa prostownicza) i CY 2 (lampa prostownicza do podwajania napięcia).



Rys. 1.



Rys. 2.



Rys. 3.

Dane lampy CY 1:

Napięcie żarzenia	20 V
Prąd żarzenia	200 mA
Max. napięcie anodowe	250 V
Max. prąd wyprostowany	80 mA
Max. napięcie między katodą a włóknem (wartość szczytowa)	350 V

Dane lampy CY 2:

Napięcie żarzenia	30 V
Prąd żarzenia	200 mA
Prostowanie jednokier.	Podwajanie napięcia
Max. napięcie anodowe	250 V
Max. prąd wyprostowany	120 mA
	2 × 127 V
	60 mA

Maksymalne napięcie między katodą a włóknem (wartość szczytowa) 350 V. Na rysunkach 1 i 2 znajdują się równocześnie schematy dla prostowania jednokierunkowego. podczas gdy układ przedstawiony na rysunku 3-cim dotyczy podwajania napięcia. Na tych rysunkach podajemy również krzywe dla lamp CY 1 i CY 2, pracujących z oporem 125 Ω połączonym szeregowo z anodą, przyczem wykreślono je tylko dla wyższego napięcia sieci, t. j. 220 V. Okazuje się bowiem, że przy tym napięciu sieci, napięcie wyprostowane jest większe przy prądzie zmiennym niż przy prądzie stałym.

Przy prądzie zmiennym wartość szczytowa napięcia wynosi $220 \sqrt{2} = 310$ V. W dodatniej połowie okresu kondensator spłaszczający ładuje się do tego napięcia, zmniejszonego o spadek napięcia w lampie prostowniczej. W ujemnej połowie okresu napięcie to spada wskutek wyładowywania się kondensatora aż do chwili, gdy w nowej dodatniej połowie zacznie się on ponownie ładować. Wypadkowe napięcie przeciętne może z tego powodu być znacznie większe, niż przy sieci prądu stałego 220 V.

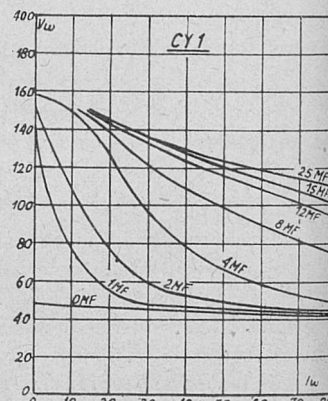
Gdyby opór wewnętrzny lampy prostowniczej był duży, najwyższe napięcie na kondensatorze uległoby wskutek

tego znacznemu zmniejszeniu, a zatem napięcie wyprostowane miałyby o wiele mniejszą wartość. Lampy prostownicze serii S/Z mają jednak bardzo mały opór wewnętrzny, aby przy niskim napięciu sieci uzyskać możliwie jaknajwiększe napięcie anodowe. Z tego powodu przy sieci prądu zmiennego 220 V powstaje konieczność włączenia w obwodzie anodowym oporu szeregowego.

Przy prądzie stałym opór ten wywołuje o wiele mniejszy spadek napięcia, gdyż prąd anodowy przepływa rów-

nomiennie i nie występują skoki prądu ładującego kondensator spłaszczający. W ten sposób uzyskuje się to, że przy prądzie wyprostowanym 60 — 70 mA, napięcia wyprostowane mniej więcej równają się sobie dla obu rodzajów prądu (stałego i zmiennego), o czym świadczą krzywe z rysunków 1, 2 i 3.

Ponadto wspomniane opory szeregowo wykazują jeszcze dodatkową zaletę, polegającą na ograniczeniu skoków prądu w lampie prostowniczej, mogących wystąpić wówczas, gdy po wyłączeniu odbiornika włącza go się natychmiast ponownie. W tym wypadku kondensator spłaszczający ładuje się natychmiast od zera do szczytowej wartości napięcia, ponieważ katoda jest jeszcze gorąca. Ponadto występuje również prąd anodowy lamp odbiorczych których katody są także gorące. Zjawisko to nie zachodzi, gdy katoda lampy prostowniczej jest zimna, ponieważ wówczas kondensator ładuje się powoli w miarę nagrzewania się katody. Przy wyższym napięciu sieci i dużej pojemności kondensatora elektrolitycznego te wielkie skoki prądu mogłyby uszkodzić lampę prostowniczą. Z tego względu w jej obwodzie anodowym musi się znajdować opór, którego wartości podane są w poniższej tabeli:

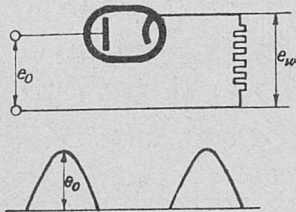


Rys. 4.

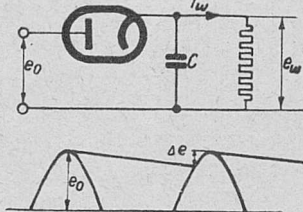
Dla sieci od 110 V do 127 V zastosowanie oporu szeregowego nie jest konieczne, ponieważ przy tych napięciach różnica napięcia wyprostowanego przy prądzie stałym i zmiennym jest mała (jak to wynika z krzywej), a ponadto dla niskich napięć sieci niebezpieczeństwo uszkodzenia lampy prostowniczej wskutek zbyt dużych skoków prądu jest bardzo małe.

Napięcie sieci	Pojemność pierwszego kondensatora filtra	Opór szeregowy
170 — 250 V	32 μ F	125 Ω
	16 μ F	75 Ω
	8 μ F	0 Ω
127 — 170 V	32 μ F	75 Ω
	16 μ F	30 Ω
	8 μ F	0 Ω

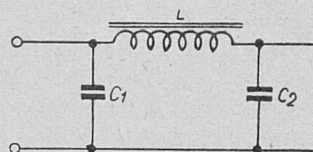
Omówiliśmy wyżej sprawę lamp prostowniczych dla odbiorników na prąd stały i zmienny, obecnie zaś rozważymy kilka zagadnień, dotyczących filtra małej częstotliwości. Pierwszy kondensator filtra ma wpływ nie tylko na spłaszczenie napięcia wyprostowanego, lecz również na jego wielkość. Im większa jest pojemność tego kondensatora,



Rys. 5



Rys. 6.



Rys. 7.

tem większą wartość ma napięcie wyprostowane, jak o tem świadczą krzywe z rysunku 4-tego.

Bardzo łatwo obliczyć w przybliżeniu dwa przypadki graniczne:

1) Brak kondensatora i 2) bardzo duży kondensator spłaszczający. Rysunek 5-ty uwiadcza pierwszy przypadek. Na oporze występuje napięcie sieci pozbawione ujemnej połówki okresu. Średnia wartość napięcia wynosi

$$e_w = e_0 \frac{1}{\pi} = e_{skut.} \frac{\sqrt{2}}{\pi}.$$

Dla sieci 110 V wartość ta równa się około 50 V. Odpowiednia krzywa z rysunku 1-szego wskazuje nieco mniejsze napięcie, a to wskutek spadku napięcia w samej lampie. Na rysunku 6-tym mamy układ z kondensatorem spłaszczającym. Przy każdej dodatniej szczytowej wartości napięcia kondensator ten ładuje się do tej wartości napięcia. Następnie w ciągu około 1/50 sek. kondensator rozładowuje się przez opór prądem np. 70 mA. W tym czasie prostownik nie ładuje kondensatora, ponieważ chwilowa wartość napięcia sieci jest niższa od napięcia panującego na okładzinach kondensatora. Spadek napięcia kondensatora wynosi dla pojemności 32 μ F

$$\Delta e_w = \frac{i_w \cdot t}{C} = \frac{0,07}{32 \cdot 10^{-6} \times 50} \approx 44 \text{ V}.$$

Napięcie wyprostowane zmienia się więc w granicach:

$$e_0 = 110 \sqrt{2} = 155 \text{ V i } 155 - 44 = 111 \text{ V}.$$

Wartość średnia wynosi zatem 133 V. Odpowiednia krzywa z rysunku 4-go wskazuje 115 V. Różnica między tą wartością i wartością obliczoną wyżej wynika z faktu, że czas ładowania jest zbyt krótki, aby kondensator mógł naładować się do szczytowej wielkości napięcia. Jak już zaznaczyliśmy, opór szeregowy w obwodzie anodowym lampy prostowniczej ma bardzo duży wpływ na to napięcie, nawet gdy ma on małą wartość.

Powyższy przykład nie stanowi dokładnego obliczenia, umożliwia jednak wgląd w warunki, w jakich odbywa się prostowanie. Pozwala on również obliczyć wielkość napięcia pulsującego, występującego na kondensatorze. Amplituda tego napięcia wynosi $\frac{\Delta e_w}{2}$ a wartość skuteczna $\frac{\Delta e_w}{2\sqrt{2}}$ czyli w danym wypadku $\frac{44}{2\sqrt{2}} = 15,6 \text{ V}.$

Dławik małej częstotliwości dla filtra odbiorników na prąd stały i zmienny musi odpowiadać specjalnym wymaganiom. Przedewszystkiem będące do dyspozycji napięcie jest ograniczone, ponieważ nie można go zwiększyć zapomocą transformatora, a zatem spadek napięcia na dławiku musi być mały t. j. innymi słowy winien on posiadać nieznaczna oporność dla prądu stałego. Następnie należy liczyć się z dużym prądem anodowym lampy głośnikowej. Tak np. pentoda końcowa CL 2 przy napięciu anodowym

100 V pobiera 50 mA, wskutek czego całkowity prąd anodowy aparatu wzrasta do 60 — 70 mA. Po trzecie trzeba dbać o to, aby przy wyższym prądzie anodowym nie nastąpiło nasycenie magnetyczne rdzenia dławika. Wymienione względy ograniczają liczbę zwojów i aby mimo to uzyskać wystarczającą indukcyjność, trzeba stosować rdzeń o większym przekroju. Inny środek, zapobiegający nasyceniu rdzenia, polega na wprowadzeniu w nim szczeliny.

Bardzo prosty wzór pozwala ująć liczbowo poruszoną wyżej sprawę.

Oporność pozorną za kondensatorem C_1 (rys. 7-my) wynosi:

$$Z = L\omega - \frac{1}{C_2\omega}.$$

Jeśli e_1 oznacza napięcie pulsujące na kondensatorze C_1 , przez dławik L i kondensator C_2 płynie prąd zmienny

$$i = \frac{e_1}{L\omega - \frac{1}{C_2\omega}}.$$

Napięcie pulsujące za filtrem równa się więc:

$$e_2 = \frac{i}{C_2\omega} = \frac{e_1}{C_2\omega \left(L\omega - \frac{1}{C_2\omega} \right)} = \frac{e_1}{LC_2\omega^2 - 1}.$$

Wzór powyższy wskazuje, że dobre spłaszczenie prądu wymaga, aby wyrażenie $LC_2\omega^2$ było kilka razy większe od 1, t. j., aby $L\omega$ równało się kilkakrotnej (minimum trzykrotnej) wartości $\frac{1}{C_2\omega}.$

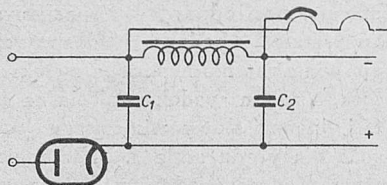
Dla małego dławika np. 2 henry, $L\omega$ wynosi około 600 Ω . Zatem $\frac{1}{C_2\omega}$ może się równać co najwyżej 200 Ω , a wówczas

$$e_2 = \frac{e_1}{3-1} = \frac{1}{2} e_1$$

t. j. spłaszczenie jest dwukrotne.

Z powyższego wynika, że C_2 musi się równać co najmniej $15 \mu\text{F}$. Warto zaznaczyć, że przy pewnej wartości $L\omega$ różnica $L C_2 \omega^2 - 1$ może być mniejsza od jednostki, czyli wówczas filtr nie tylko nie spłaszcza pulsacji prądu, lecz przeciwnie ją potęguje.

W układach na prąd stały i zmienny istnieje jeszcze następujące zagadnienie: gdzie należy włączyć dławik, w dodatni czy ujemny przewód filtru, w tym ostatnim wypadku bowiem można wykorzystać spadek napięcia na dławiku



Rys. 8.

jako ujemne napięcie siatki dla lampy głośnikowej (rys. 8). Przy odpowiedzi na to pytanie trzeba uwzględnić następujące punkty:

1) Katoda i włókno żarzenia lampy detektorowej są w tym ostatnim przypadku połączone z punktami o różnym potencjale, gdyż między temi elektrodami leży napięcie zmienne, występujące na dławiku. Przy większym wzmocnieniu m. cz. może z tego powodu powstać silny przydzźwięk; z drugiej strony należy również uwzględnić wzmocnienie niskich tonów. Zaleca się sprawdzić eksperymentalnie, czy te szkodliwe objawy mogą być tolerowane.

2) Gdy odbiornik jest źle uziemiony lub wcale nie uziemiony, prąd w. cz. będzie usiłował popłynąć do ziemi przez sieć, przyczem obierze on sobie drogę przez kondensatory C_1 i C_2 , ponieważ ujemny przewód jest zablokowany. Okoliczność ta może spowodować szkodliwe sprzężenia oraz przydzźwięk modulacyjny.

3) Ujemne napięcie dla siatki lampy głośnikowej, pobrane z dławika, musi być bardzo dobrze spłaszczone, ponieważ w przeciwnym razie zawierałoby ono składową zmienną o 50 okr./sek., która jest tem większa, im mniejszą pojemność ma kondensator C_1 . Kondensator ten powinien więc być bardzo duży ($32 \mu\text{F}$).

Dane praktyczne dwóch dławików, stosowanych w odbiornikach na prąd stały i zmienny, są następujące:

1) Indukcyjność 3,5 henra. Opór dla prądu stałego 100 Om. Rdzeń z blachy transformatorowej o przekroju 20×20 mm. Długość szczeliny 0,75 mm. Liczba zwojów 2100. Drut emaljowany o średnicy 0,25 mm.

2) Indukcyjność 7 henrów. Opór dla prądu stałego 200 Om. Rdzeń ten sam co i w pierwszym dławiku. Liczba zwojów 3000. Drut emaljowany o średnicy 0,20 mm. Dławik ten można włączyć do ujemnego przewodu, przyczem spadek napięcia na nim wynosi 15 V, co można wykorzystać jako ujemne napięcie dla siatki lampy głośnikowej.

Spłaszczenie prądu w odbiornikach na prąd stały i zmienny można skutecznie jeszcze w inny sposób, a mianowicie nie korzystając z dławika dla wygładzenia napięcia dla lampy głośnikowej, t. j. pobierając jej napięcie anodowe przed dławikiem z pierwszego kondensatora filtru (C_1). Tą drogą osiąga się skuteczniejsze spłaszczenie dla pozostałych lamp (oprócz lampy głośnikowej), co jest szczególnie ważne dla lampy detektorowej i lamp m. cz. W ten sposób redukuje się wydatnie przydzźwięk, pochodzący z lamp przedwzmacniających, jednakże przydzźwięk spowodowany przez lampę głośnikową, ulega zwiększeniu. Jednakże w praktyce można nieraz uznać to zwiększenie za jeszcze dopuszczalne. W tego rodzaju układzie pierwszy kondensator filtru musi być duży ($32 \mu\text{F}$), podczas gdy drugi kondensator może mieć znacznie mniejszą wartość.

O wyborze właściwej metody spłaszczenia prądu (t. j. dającej najmniej przydzźwięk) decyduje eksperyment porównawczy.

Inż. A. Launberg.

KOMUNIKATY ZARZĄDU SEKCJI RADJOTECHNICZNEJ SEP.

Dn. 23.I i 20.II b. r. odbyły się zebrania odczytowe Sekcji Radjotechnicznej, na których inż. H. Łukasik wygłosił referat p. t. „Odbiorniki superheterodynowe”.

Prelegent omówił zasady działania tych odbiorników, oraz historię ich rozwoju jako funkcji zmian i ulepszeń części radjoodbiorników, a w szczególności specjalnych lamp, przystosowanych do odbioru superheterodynowego.

Omówione także zostały różne nowe ulepszenia odbioru, jak: samoczynne regulacje wzmocnienia, optyczne i cięche strojenie i t. p.

Przy sposobności podkreślono również olbrzymią dysproporcję pomiędzy cenami odbiorników na rynku amerykańskim i u nas. Np. superheterodyna 16 (!) lampowa ze wszystkimi możliwymi udoskonaleniami kosztuje 57,5 dol. (chassis z głośnikiem dynamicznym bez lamp). Podobna superheterodyna mniejsza (6—8 lamp) kosztuje 20—24 dol.

Dn. 13.III r. b. o godz. 20-ej, w lokalu S.E.P. (Królewska 15) odbędzie się zebranie odczytowe Sekcji, na którym kol. Z. Jeloniek wygłosi referat p. t. „Fizyczne ujęcie synchronizowania i obniżania częstotliwości”.

Dn. 27.III r. b., o godz. 20-ej, w lokalu S.E.P., odbędzie się zebranie odczytowe Sekcji, na którym kol. Rabecki wygłosi referat p. t. „24 kw. stacja radiofoniczna w Toruniu”.

Po referatach nastąpi dyskusja.

PRZEDPŁATA:
kwartalnie zł. 9.—
rocznie zł. 36.—
za zmianę adresu
(znakami pocztowymi) gr. 50

Biurowisko Redakcji i Administracji: Warszawa Królewska 15, II piętro
telefon № 690-23.

Administracja otwarta codz. od godz. 9 do 15 w soboty od 9 do 13

Konto czekowe w P. K. O. Nr. 363

Ceny ogłoszeń
podaje administracja
na zapytanie.

Wydawca: Wydawnictwo Czasopisma „Przegląd Elektrotechniczny”, Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością,

S. A. Z. G. „Drukarnia Polska”, Warszawa, Szpitalna 12. Tel. 5.87-98.