

Warszawa, 22 listopada 1935 r.

URZĄD PATENTOWY

M 036 9/00



RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 22133.

Kl. 21 a⁴, 9/01.

Radio Corporation of America
(New York, N. Y., Stany Zjednoczone Ameryki).

Układ do sygnalizacji na falach krótkich.

Zgłoszono 4 kwietnia 1933 r.

Udzielono 9 września 1935 r.

Pierwszeństwo: 5 kwietnia 1932 r. dla zastrz. 1—13; 14 stycznia 1933 r. dla zastrz. 14—24
(Stany Zjednoczone Ameryki).

Wynalazek niniejszy dotyczy sygnalizacji krótkofalowej, a w szczególności regulacji częstotliwości, wytwarzania i powielania częstotliwości, modulacji i przesyłania fal ultrakrótkich, zwłaszcza w zakresie fal o długości poniżej dwóch metrów i o częstotliwości powyżej 450 milionów (450,000,000) okresów na sekundę.

Wynalazek niniejszy ma na celu podanie ulepszanego oscylatora głównego i ulepszanego sposobu regulacji częstotliwości tego oscylatora zapomocą długiej linii przesyłowej, przyłączonej do obwodu katodowego oscylatora.

Głównym jednak celem wynalazku ni-

niejszego jest ulepszony sposób i urządzenie do powielania częstotliwości fal ultrakrótkich.

Główną cechą znamioną powielacza częstotliwości według wynalazku, pozwalającego otrzymywać znaczną energię wyjściową o falach nadzwyczaj krótkich, jest zastosowanie pola magnetycznego do lampy lub lamp katodowych, stanowiących powielacz częstotliwości. Jak stwierdzono, takie pole magnetyczne pozwala znacznie zwiększyć energię wyjściową powielacza częstotliwości. Działanie pola magnetycznego łatwo zrozumieć, biorąc pod uwagę, że pole magnetyczne powoduje wewnątrz

lampy ściśle, styczne zbliżenie się elektronów do elektrod wyjściowych, wobec czego zatrzymywanie i rozruch strumienia elektronów odbywa się energiczniej, aniżeli wtedy, gdy elektrony zbliżają się do elektrod prostopadle. Wzrost dodatniego potencjału powoduje odrzucenie stycznie biegnących elektronów poza ich tory, a ponieważ odległość tych torów od elektrody wyjściowej jest mała, otrzymuje się szybsze i pełniejsze działanie elektronowe.

Według wynalazku stosuje się taki układ lampy lub lamp katodowych, że tylko stosunkowo małe ułamki dodatnich połówek fal energii wejściowej powodują strumień elektronów. Ponadto w celu wzmożenia działania przy wytwarzanych częstotliwościach, jak również w celu zwiększenia sprawności i wzmocnienia energii wyjściowej, w powielaczu częstotliwości według wynalazku stroi się również obwody żarzenia katod, najlepiej za pomocą obwodów o zasadniczo równomiernej rozłożonej indukcyjności i pojemności, podobnie jak to ma miejsce w obwodach anod i siatek sterujących.

Poza tem według wynalazku niniejszego stosuje się nowy sposób modulacji drgań energii elektrycznej o bardzo małej długości fali, ponieważ zwykłe sposoby modulacji są, jak stwierdzono, zawodne przy omawianych częstotliwościach. W tym celu stosuje się modulator, przypominający nieco powielacz częstotliwości według wynalazku, zwłaszcza pod tym względem, że i tu lampa lub lampy katodowe pracują w polu magnetycznym. Podobnie, jak w znanych urządzeniach, są strojone obwody siatki sterującej, anody i żarzenia katody. Jednakże w razie potrzeby anody mogą być odosobnione, to jest mogą być odłączone całkowicie od obwodu, przy czem siatki przyłącza się do punktu najwyższego napięcia w obwodzie wyjściowym powielacza częstotliwości, co będzie niżej opisane szczegółowo, dzięki czemu

amplituda energii wyjściowej zmienia się zgodnie z modulacją, stosowaną w modulatorze.

Wynalazek dotyczy również zabezpieczenia lampy przed zniszczeniem, na jakie bywa narażona podczas wytwarzania energii wielkiej częstotliwości. W tym celu stosuje się wzmacniacz, chłodzony płynem lub wodą, oraz stosuje się układ oscylatora, przeznaczonego specjalnie do wzmacniania wielkich mocy fal bardzo krótkich.

Szczegółowy opis wynalazku podany jest poniżej przy rozpatrywaniu rysunku, którego fig. 1a i 1b przedstawiają przykład wykonania układu według wynalazku do nadawania fal ultrakrótkich z oscylatorem głównym i z magnetycznym powielaczem częstotliwości oraz z modulatorem. Fig. 2 przedstawia układ, w którym regulację częstotliwości oscylatora głównego uskutecznia się zapomocą odpowiedniego urządzenia, fig. 3 — inną odmianę wykonania wynalazku, wreszcie fig. 4a i 4b przedstawiają całkowity nadajnik do przesyłania energii o znacznej mocy i nadzwyczaj małych długościach fal, modulowanych ze względu na amplitudę albo ze względu na częstotliwość lub też zarówno na amplitudę, jak i na częstotliwość.

Przed przystąpieniem do szczegółowego opisu poszczególnych elementów układu według wynalazku niniejszego podaje się niżej krótki opis pracy i współdziałania ze sobą poszczególnych elementów jednej z najdogodniejszych postaci wykonania przedmiotu wynalazku, przedstawionej na fig. 1a i 1b.

Drgania o bardzo wielkiej częstotliwości, wzbudzone w oscylatorze głównym *M. O.* (fig. 1a), są doprowadzane poprzez sprzęgacz indukcyjny *C* do wzmacniacza zaporowego *B. A.* Wzmacniacz zaporowy zapobiega oddziaływaniu (reakcji) magnetycznego powielacza częstotliwości *MFM* (fig. 1b) na oscylator główny. Sprzę-

zenie między wzmacniaczem zaporowym a magnetycznym powielaczem częstotliwości stanowi inny sprzęgacz $C-1$ (fig. 1a). Magnetyczny powielacz częstotliwości wzmacnia energię układu, złożonego z oscylatora głównego i wzmacniacza zaporowego, i doprowadza tę energię o częstotliwości zwielokrotnionej do obwodu absorbcyjnego AS (fig. 1b). Z obwodu absorbcyjnego energia o częstotliwości powielonej zostaje doprowadzona poprzez drugi sprzęgacz $C-2$ (fig. 1b) i linię przesyłową TL (fig. 2) do nadawczego układu antenowego TA o właściwościach promieniowania jednokierunkowego.

Ponieważ zwykłe układy modulowania okazały się nieskuteczne albo, jak już zaznaczono, wprowadzały niepożądane zjawiska modulacji częstotliwości, przeto zastosowano ulepszony modulator MM (fig. 2), nazwany modulatorem magnetycznym, który jest sprzężony z obwodem absorbcyjnym AS . Modulator magnetyczny jest uruchamiany z kolei wejściowymi prądami modulowanymi, wzmocnionymi we wzmacniaczu częstotliwości akustycznej AA . Ponadto stwierdzono, że wytworzone wielkie częstotliwości nie pozwalają na zastosowanie zwykłego sposobu absorbcyjnego do celów modulacyjnych, gdyż sposób ten okazał się nieskuteczny. Modulator według wynalazku pozwala nie tylko na kompletną modulację, np. głosu, lecz również nie powoduje zupełnie oddziaływania wstecznego (reakcji) na oscylator główny, dzięki czemu fale są wypromieniowywane prawidłowo i czysto zmodulowane ze względu na amplitudę. Osiąga się to dzięki temu, że za pomocą modulatora według wynalazku można modulować bezpośrednio tylko energię o częstotliwości powielonej. Ponieważ energia częstotliwości powielonej jest tylko częścią całkowitej mocy głównego oscylatora, przeto reakcja jest odpowiednio mniejsza.

Prócz tego wahania częstotliwości w na-

dawanej fali są zmniejszone jeszcze, pomimo wahań napięcia prądu stałego w źródle napięcia lub wahań potencjału stałego, dzięki utrzymaniu na stałym poziomie napięć, doprowadzonych do różnych elektrod układu. Zostało to osiągnięte przy pomocy układu regulacyjnego VR (fig. 2) z lampą próżniową do regulowania napięć.

Wracając do głównego oscylatora układu według wynalazku, zaznacza się, że oscylator składa się z dwóch lamp katodowych 2, 4, posiadających strojony obwód siatkowy 6 i anodowy 8. Strojony obwód siatkowy 6 siatek 10 i 12, umieszczonych w pobliżu katod 14, 16 lamp katodowych 2, 4 składa się z pary równoległych przewodów 18, 20 o zasadniczo równomiernie rozłożonej pojemności i indukcyjności i umieszczonych tak blisko siebie, aby ich promieniowanie było praktycznie równe zeru. Strojony obwód 6 jest zakończony zwieraczem (lub przewodem) 22, uziemionym poprzez opornik 24, który w razie potrzeby może być regulowany. Dzięki detekcji siatkowej (odpowiedni dobór wartości opornika 24) siatki 10 — 12 mogą być utrzymane na odpowiednim potencjale roboczym. Łatwo jest zrozumieć, że te siatki mogą być również spolaryzowane, co można osiągnąć zastępując opornik 24 odpowiednim źródłem jednokierunkowej siły elektromotorycznej, np. baterią lub potencjometrem.

Strojony obwód anodowy 8 jest wykonany podobnie jak strojony obwód siatkowy. Obwód anodowy 8 składa się z dwóch stosunkowo krótkich i blisko siebie umieszczonych przewodów 26, 28 o zasadniczo równomiernie rozłożonej pojemności i indukcyjności. O ile obwód siatkowy 6 następuje przesuwaniem suwaka 22 wzdłuż przewodów 18, 20, to obwód anodowy następuje przesuwaniem suwaków teleskopowych 30, 32. Części przesuwne i nieruchome suwaka teleskopowego łączy się ze sobą tak, iż anody 38, 40 lamp 2, 4 są zasilane poprzez przewód 34 potencjałem, któ-

ry, dzięki regulatorowi napięcia, pozostaje stały pomimo wahań napięcia w prostowniku 36, zasilającym anody.

Obwód żarzenia katod przebiega od uziemionego przewodu 42, połączonego ze źródłem prądu stałego 44, poprzez pasek zwierający lub zwieracz 46, przewody 48, 50, umieszczone i izolowane wewnątrz rurek przewodzących 52, 54, poprzez zewnętrzne zaciski włókien 14, 16 i zpowrotem poprzez wewnętrzne zaciski włókien, następnie poprzez rurki przewodzące 52, 54, opornik 56, regulujący prąd, względnie napięcie, i do drugiego przewodu 58 źródła prądu stałego. Prąd żarzenia powraca do przewodu 58 poprzez pasek przewodzący lub zwieracz 60, który może być przesuwany wzdłuż rurek 52, 54, umożliwiając nastrajanie obwodu żarzenia lub podgrzewania katod, co jest ważną cechą znamionną oscylatora głównego według wynalazku.

Ponieważ przewody 48, 52 są umieszczone bardzo blisko siebie, więc stanowią jakby jeden przewód względem wielkich częstotliwości. Jednakże aby działanie takie było zupełnie niezawodne, wzdłuż obwodu żarzenia katod włączono kondensatory przepustowe 62, 64, łączące ze sobą odpowiednio układy przewodów 48, 52, i 50, 54.

Poza tem zwraca się jeszcze uwagę na zmienne połączenia 66, 68, zapomocą których jest przyłączona długa linja, w celu regulacji częstotliwości, składająca się najlepiej z blisko siebie umieszczonych prostoliniowych przewodów 70, 72, zwartych na wolnym końcu zwieraczem 74, przesuwany wzdłuż przewodów 70, 72.

Aby oscylator główny, drgając z bardzo wielką częstotliwością, dostarczał drgań o częstotliwości podstawowej, jest rzeczą ważną, aby obwód żarzenia katod był strojony w opisany wyżej sposób. W przeciwnym razie, wobec niewielkiej oporności pojemnościowej między elektrodami wewnątrz lampy i wobec zbyt dużego spóźnia-

nia się elektronów, do anod lub siatek kierujących nie dojdą najdogodniejsze potencjały sterujące i wskutek tego nie osiągnie się zmian strumienia elektronów wewnątrz lamp przy tak dużych częstotliwościach, a zatem nie można byłoby otrzymać żądanej wyjściowej energii wielkiej częstotliwości. O ile jednak poszczególne obwody są strojone w sposób opisany, a katoda będzie włączona w obwód żarzenia o odpowiedniej oporności pozornej, regulowanej zapomocą suwaka 60, to obwód ten będzie pobudzony do drgań o znacznej mocy wyjściowej i przy takiej częstotliwości, jakiej dotychczas nie można byłoby otrzymać w zwykłych układach przeciwsobnych.

Jest rzeczą oczywistą, że katody nastraja się na częstotliwość drgań wytwarzanych, używając w tym celu urządzenia do regulowania częstotliwości, mającego postać długiej linji, złożonej z przewodów 70, 72, przyłączonych do strojonego obwodu żarzenia. Linja tego rodzaju, zwarta zwieraczem 74, jest przyłączona do rurek 52, 54, które wobec dużej średnicy i stosunkowo małej indukcyjności przewodzą łatwo wielkie częstotliwości, wewnętrzne zaś przewody służą naogół do przewodzenia prądu żarzenia, który może być prądem jednokierunkowym lub prądem o małej częstotliwości. Przy tej sposobności zaznacza się, że w układzie według wynalazku, w celu uzyskania stałości częstotliwości, stosuje się jednokierunkowy (stały) prąd żarzenia, chociaż można stosować lampy, pośrednio żarzone prądem zmiennym, jednak w tym przypadku nie uzyskuje się takiej stałości częstotliwości.

Krótko mówiąc, działanie stabilizacyjne długiej linji można przypisać temu, że fale biegną do końca linji i zostają tam odbite zpowrotem do początku linji. O ile jednak częstotliwość zmienia się w ten sposób, że w danej linji nie mieści się już całkowita liczba długości połówek fali doprowadzonej, wówczas fala ta po odbiciu się od koń-

ca linji dojdzie do początku linji z pewnem przesunięciem fazowem, pomnożonem przez liczbę połówek fal, mieszczących się w linji. Takie przesunięcia fazowe ma, jak stwierdzono, taki kierunek, że sprowadza oscylator do częstotliwości, zgodnej z częstotliwością, przy której długość linji jest odpowiednią wielokrotnością długości połówek fali, ponieważ linja o odpowiednio dobranej długości powiększa wielokrotnie wszelkie przesunięcie fazowe, i tem samem szybko sprowadza oscylator do częstotliwości roboczej. Szybkie przywrócenie prawidłowej pracy zwiększa się jeszcze dzięki temu, że linja, względnie urządzenie do stabilizacji lub regulowania częstotliwości, jest sprzężona ze strojonym obwodem katodowym, co, jak już zaznaczono, jest bardzo skutecznym sposobem regulacji wzbudzania drgań w przeciwsobnym układzie lamp katodowych 2, 4. Ponadto sprzężenie z obwodem żarzenia jest korzystne jeszcze z tego względu, że jest bardziej stałe.

Linja może być otwarta, a wówczas zwieracz 74 staje się niepotrzebny, jednak linję należy wtedy przyciąć na prawidłową długość. Jednakże ze względów konstrukcyjnych lepiej jest zakończyć linję zwieraczem tak, aby linja była zakończona węzłem napięcia.

W praktyce okazało się, że linja jest prostym i skutecznym przyrządem do regulowania częstotliwości. Jednakże istnieje możliwość zmiany częstotliwości zapomocą dodania lub odjęcia od linji jednej lub kilku długości połówek fal.

Aby zapobiec takiej zmianie częstotliwości, do przewodów długiej linji 70, 72 są przyłączone w punktach węzłowych napięcia oporniki 76, 78, które, jak według fig. 1, mogą być umieszczone w czwartej części i w połowie długości linji, licząc od końca najwyższego napięcia, czyli od lewego końca linji. Stwierdzono, że opornik, którego wartość może być równa maksymalnej oporności linji, umieszczony wpobliżu środ-

ka linji, zapobiega przeskakiwaniu na nieparzyste wielokrotności połówek fali. Tak samo opornik, umieszczony w ćwiartce długości linji, licząc od któregośkolwiek końca linji, zapobiega przeskakiwaniu częstotliwości na parzyste wielokrotności połówek fali żądanej częstotliwości roboczej. O ile chodzi o zabezpieczenie tylko przed przeskakiwaniem na parzyste wielokrotności połówek fali, wówczas opornik w punkcie środkowym linji przestaje być potrzebny i może być usunięty, jeżeli zaś chodzi tylko o uniknięcie przeskakiwania na nieparzyste połówki fali, wówczas można odłączyć opornik, przyłączony do ćwiartki linji. Ponadto oporniki te lub inne oporności pozorne, jak np. kondensatory, cewki lub ich układy, mogą być umieszczone wzdłuż linji w odstępach, odpowiadających wszelkim liczbom węzłów napięcia. Należy jeszcze zaznaczyć, że przy specjalnym doborze oporności pozornych odpada konieczność umieszczania tych oporności w punktach węzłowych.

Działanie tych oporników lub oporności pozornych, zapobiegających przeskakiwaniu częstotliwości, łatwo można zrozumieć, zważywszy, że częstotliwości, różniące się od częstotliwości żądanej, nie mogą powodować w linji fal stojących, ponieważ oporniki przedstawiają duże obciążenia odporowe. Inaczej mówiąc, dzięki znacznemu obciążeniu obwodu, zapobiega się powstawaniu punktów maksimum napięcia przy częstotliwościach niepożądanych.

Z powyższego wynika, że umieszczenie tych oporników na linji, nie jest ograniczone specjalnie do punktów, wyszczególnionych wyżej, lecz oporniki te mogą być przyłączone do punktów węzłowych napięcia wzdłuż całej długości linji, służącej do regulowania częstotliwości.

Jest rzeczą oczywistą, że linja może być przyłączona np. do oscylatora głównego w sposób bardziej dogodny, np. do obwodu siatkowego lub też do jakichkolwiek

innych części obwodu, gdzie to okaże się rzeczą korzystną. Przyłączenie linii do obwodu katodowego podkreślono głównie z tego względu, że układ taki okazał się specjalnie dogodny i stateczny.

Pomimo użycia długiej linii do regulowania wielkiej częstotliwości mogą zjawiać się drobne wahania częstotliwości, a to wskutek wahań napięcia anodowego w prostowniku 36. Aby uniknąć tej przyczyny zakłóceń częstotliwości, zastosowano regulator napięcia VR, który naogół może być użyty w każdym przypadku, kiedy chodzi o otrzymanie stałego napięcia z niestalego źródła prądu jednokierunkowego.

Działanie regulatora napięcia VR-1 wyjaśnia się jak następuje. Obwody należy wyregulować tak, aby w czasie przepływu określonego prądu poprzez oporniki 100 i 96 do anod oscylatora głównego dochodziło prawidłowe napięcie. A więc, gdy napięcie prostownika 36 wzrasta, wówczas wzrasta także napięcie na siatce 86 lampy regulacyjnej 80 w kierunku napięć dodatnich tak, iż poprzez opornik 100 przepłynie prąd o większym natężeniu. Dzięki temu na oporniku 100 powstanie nowy spadek napięcia, który kompensuje nadwyżkę napięcia prostownika, w wyniku czego na anodach lamp głównego oscylatora zostanie utrzymane napięcie stałe.

Oczywiście, dzięki takiemu układowi prawie zupełne wyrównanie wahań napięcia prostownika 36 uzyskuje się tylko wtedy, gdy charakterystyki elementów obwodu pozostają prostolinijowe.

Powyższe uwagi, dotyczące regulatora napięcia VR-1, pozostają również w mocy odnośnie regulatora napięcia VR-2, który dostarcza zasadniczo stałego napięcia ze źródła 36 poprzez przewód 104 do anod lamp 106, 108 wzmacniacza zaporowego. Wobec tego szczegółowe opisywanie regulatora napięcia VR-2 pomija się jako zbędne, gdyż jego konstrukcja i działanie stają się łatwo zrozumiałe po rozważeniu kon-

strukcji i układu regulatora napięcia VR-1.

Jak już zaznaczono, energję o stałej częstotliwości, jaką trudno było dotychczas osiągnąć zapomocą zwykłych lamp katodowych, włączonych wymiennie, doprowadza się poprzez sprzęgacz C do wzmacniacza zaporowego BA. Sprzęgacz indukcyjny C stanowią zwyczajne pętlice 110 — 112, zbliżone do siebie i przesuwne względem siebie tak, by można było zmieniać ich sprzężenie, przyczem pętlica 110 jest przyłączona do strojonej linii 114, podobnej do strojonego obwodu anodowego lamp głównego oscylatora. Pętlica 112 stanowi część strojonego obwodu anodowego 8 lamp 2, 4 oscylatora głównego.

Naogół konstrukcja mechaniczna i elektryczna wzmacniacza zaporowego i sprzężonych z nim obwodów jest podobna do obwodu oscylatora głównego. Energia, doprowadzana poprzez sprzęgacz C do strojonego obwodu katodowego 120 lamp 106, 108 wzmacniacza zaporowego, zostaje wzmocniona i doprowadzona następnie poprzez sprzęgacz C-1 do magnetycznego powielacza częstotliwości MFM.

Zapomocą teleskopowych suwaków linii przesyłowej 114, sprzęgających główny oscylator poprzez sprzęgacz C ze strojonym obwodem żarzenia wzmacniacza zaporowego, linię 114 nastawia się na taką długość, aby była nastrojona na częstotliwość zasadniczą, przyczem jej końce wyjściowe 122, 124 są odpowiednio uzgodnione zapomocą oporności pozornej obwodu żarzenia. Strojenie obwodu żarzenia wskutek nastawiania zwieracza 126 odbywa się tak, iż katody w tych obwodach zyskują najdogodniejszą fazę i napięcie, dając najlepszą sprawność lamp 106 i 108.

Aczkolwiek wzmacniacz zaporowy może być pobudzony do drgań wskutek przyłożenia potencjałów sterujących z oscylatora głównego, to jednak wzmacniacz ten, dzięki swemu nastrojeniu i dzięki doprowa-

dzeniu prądów lub potencjałów, regulujących częstotliwość, a przychodzących z oscylatora głównego, jest sterowany, pobudzany do drgań lub powstrzymywany od wytwarzania wzmocnionych drgań, mających dokładnie tę samą częstotliwość, co i drgania, wytwarzane w oscylatorze głównym. Zasada ta jest użyta w układzie, opisanym niżej szczegółowo przy rozpatrywaniu fig. 2, do regulacji częstotliwości oscylatora głównego zamiast regulowania częstotliwości zapomocą długiej linii, przedstawionej na fig. 1a i 1b.

Należy zaznaczyć, że wzmacniacz zaporowy jest nadzwyczaj stateczny, jeżeli obwód siatkowy stanowi dostrojony odpowiednik do uziemionych siatek. Ponadto, chociaż reakcja wpływa niekorzystnie na strojenie, to jednak sprawność nie zatracą się w takim stopniu, jak w znanych obwodach zrównoważonych lub regeneracyjnych, używanych przy dłuższych falach. Zaleta tego układu polega na tem, że często rozwiązuje się zagadnienie stateczności obwodu przy bardzo dużych częstotliwościach. Gdy jest rzeczą pożądaną stosowanie doskonale uziemionych siatek, umieszcza się suwak na przewodach strojonego obwodu siatek w punkcie wielokrotności (najlepiej pierwszej wielokrotności) połówek fali, licząc od siatek. Dzięki temu osiąga się taki sam wynik, jakgdyby siatki były połączone ze sobą bezpośrednio zwierzaczem. Wobec dużych wymiarów baniek lamp dostateczne bezpośrednie zwarcie nie może być uskutecznione przy bardzo dużych częstotliwościach. Jest rzeczą jasną, iż w obecnej praktyce warunki, o których była mowa wyżej, uzgadnia się często kompromisowo z innymi okolicznościami, a to w celu otrzymania najkorzystniejszych warunków sprawności.

Energja częstotliwości głównej jest doprowadzana poprzez sprzęgacz C—1 (fig. 1a), podobny co do działania i konstrukcji do sprzęgacza C, i poprzez zmienną linię

przesyłową 128, złożoną z przewodów 132, 134 o zmiennej długości, do obwodu anodowego lub wejściowego magnetycznego powielacza częstotliwości MFM, którego obwód anodowy, składa się z przewodów 136, 138, przyłączonych bezpośrednio do anod 140, 142. Wewnątrz lamp katodowych 144, 146 powielacza częstotliwości w pobliżu katod lub włókien 152, 154 znajdują się również siatki sterujące 148, 150. Kondensatory 153, 155 odpowiadają kondensatorom 62, 64 oscylatora głównego i również są przyłączone równolegle do włókien magnetycznego powielacza częstotliwości.

Aby zapobiec reakcji wstecznej wyższych harmoniczných, wytwarzanych w powielaczu częstotliwości, na wzmacniacz zaporowy i z kolei na oscylator główny, przewody 132, 134 przyłącza się do punktów węzłowych napięć lub punktów największego prądu albo też do punktów małej oporności pozornej względem fal harmoniczných w strojonym obwodzie anodowym powielacza częstotliwości, złożonym z przewodów 136, 138. W stosunku do fal głównych końce przewodów 136 i 138, połączonych z anodami, są punktami maksimum napięcia. Przewody te są zwarte zwierzaczem 156, uziemionym poprzez przewód 158. Źródło potencjału może być w razie potrzeby włączone w przewód 158, a to w celu nadania anodom odpowiedniego roboczego potencjału prądu stałego. Jednakże stwierdzono, że w wielu przypadkach, np. przy powielaniu częstotliwości nadzwyczaj wielkich, np. rzędu 150 milionów cykli na sekundę lub naogół ponad 100 tysięcy kilocykli na sekundę, doprowadzonych z oscylatora głównego, anody 140, 142 mogą być uziemione w opisany wyżej sposób.

Obwód wyjściowy powielacza częstotliwości stanowią przewody 160, 162, regulowane co do swych długości i nastrojone na wyższą harmoniczną, np. na trzecią harmoniczną, lub inaczej mówiąc, na częstotliwości rzędu 450 000 kilocykli na sekundę w

założeniu, że oscylator główny jest nastrojony na 150 000 kilocyklów na sekundę.

Obwód żarzenia katod 152, 154 lamp katodowych 144, 146 składa się z przewodów 164, 166, odizolowanych i umieszczonych wewnątrz współosiowych zewnętrznych przewodów rurkowych 168, 170. Prąd żarzenia katod przepływa od przewodu 58 poprzez opornik regulacyjny 172, zwieracz 174, włókna 152, 154 i zpowrotem poprzez wewnętrzne przewody 164, 166, zwieracz 176 i przewód 178 do drugiego przewodu 42 obwodu żarzenia katod, zasilanego ze źródła 44.

Przesuwając zwieracz 174, nastraja się obwód katodowy na najdogodniejsze współdziałanie z pozostałymi obwodami. W ten sposób otrzymuje się najdogodniejszą kompromisową wartość zarówno przy częstotliwości głównej, jak i jej harmonicznej. Ponieważ obwód siatkowy jest nastawiony na najdogodniejszą wartość oporności pozornej względem energii o częstotliwości harmonicznej, przeto energia ta z łatwością przechodzi do siatki, wzmacniając się do znacznych wartości.

Opisany wyżej powielacz częstotliwości bez urządzenia magnetycznego nie dawałby dostatecznej energii wyjściowej. W celu zwiększenia tej energii i w pewnych przypadkach ze względu na dogodniejsze działanie, stosuje się jednokierunkowe pole magnetyczne, działające na strumień elektronów wewnątrz lamp 148, 150 w kierunku, prostopadłym do normalnego toru lub drogi od katody do anody. Urządzenie magnetyczne składa się z dwóch zwojnic 180, 182, poprzez które jest przesunięty rdzeń 184, najlepiej z żelaza o wielkiej przenikliwości magnetycznej, jednolitego lub w postaci blaszek. Zwojnice 180, 182 są połączone ze sobą w szereg, jak to przedstawiono na rysunku, oraz są zasilane z przewodów 184, 186 prądem, pochodzącym ze źródła 44 i regulowanym zapomocą opornika 188.

Należy zaznaczyć, że siatki 148, 150, przyległe do katod 152, 154, są przyłączone do obwodu wyjściowego, utworzonego z przewodów 160, 162, wewnątrz których jest umieszczony przesuwnie przewód pętlicowy 190, służący do nastrajania obwodu oraz do umożliwiania istnienia napięcia stałego, wytworzonego na oporniku uziemionym lub siatkowym 192 przy detekcji siatkowej na siatkach sterujących. Opornik 192 dobiera się najlepiej tak, aby dodatnie, najwyższe wartości potencjału, doprowadzonego do anod 140, 142, kierowały elektrony na siatkę sterującą, znajdującą się w pobliżu katody. W tych warunkach bez zastosowania pola magnetycznego energia wyjściowa fali harmonicznej byłaby bardzo słaba, o ile wogóle nie byłaby równa zeru. Jednakże, stosując jednokierunkowe pole magnetyczne, zwrócone w kierunku podłużnym lub osiowym, energia wyjściowa o częstotliwościach harmonicznych zwiększa się bardzo znacznie w strojonym obwodzie wyjściowym 160, 162, 190.

Zastosowanie jednokierunkowego pola magnetycznego powoduje silne uderzanie elektronów, jak również przerywanie się strumienia elektronów, płynącego do elektrod wyjściowych w chwili zjawiania się i znikania szczytów dodatnich potencjałów sterujących. Właśnie takie gwałtowne rozruszanie i zatrzymywanie strumienia elektronów przyczynia się w znacznym stopniu do powstawania fal harmonicznych.

Naogół więc ulepszenia w obwodzie wyjściowym, jak i w pewnych przypadkach ułatwione przechodzenie od stanu nieczynnego do stanu czynnego, lub inaczej mówiąc zwiększoną sprawność uzyskuje się dzięki strojeniu obwodów takich, jak obwody żarzenia.

W opisanym układzie zastosowano z powodzeniem lampy katodowe, posiadające bańkę w kształcie litery T, przyczem podłużne osie tej bańki są zasadniczo równoległe do podłużnych osi zwojnic 180, 182.

Części lampy mogą być również wsunięte do otworów, wywierconych w rdzeniu magnetycznym tak, iż natężenie pola zwiększa się, a rozproszenie magnetyczne zmniejsza się znacznie.

Należy również zaznaczyć, że w powielaczu częstotliwości według wynalazku za elektrody wyjściowe przyjmuje się raczej siatki, czyli elektrody, bliższe katod, aniżeli anody.

W stosunku do energii wejściowej o częstotliwości głównej jest rzeczą obojętną, czy energia ta jest kierowana do siatek, czy do anod, a to wobec bardzo dużego sprzężenia pojemnościowego między elektrodami, to jest między siatką a anodą.

Poza tem, stwierdzono, że jest rzeczą ważną stosowanie lamp z elektrodami cylindrycznymi i współśrodkowymi, przy czem okazało się, że włókno powinno posiadać symetrię współśrodkową. Konieczność takiej symetrii łatwo uzasadnić, biorąc pod uwagę, że dobre działanie lampy zależy od jednostajnej szybkości i uporządkowanego biegu elektronów. Włókna, posiadające te własności i żadaną symetrię, są to włókna proste z drutu oraz włókna spiralne i cylindryczne. Dopóki katody z ogrzewaczami nie będą wykonywane tak, aby ich rozżarzone powierzchnie były mniej czułe na promieniowanie wsteczne z siatki, czyniące emisję elektronów niestałą, dopóty będą lepsze inne kształty katod, np. druciki proste. Jednak rozumie się samo przez się, że katody w lampach oscylatora głównego, powielacza częstotliwości, modulatora i innych członów, przedstawione na rysunku w sposób konwencjonalny, mogą być dowolnego typu, np. mogą być katodami o pośrednim żarzeniu prądem zmiennym.

Jest rzeczą wiadomą, że przy bardzo wielkich częstotliwościach jest rzeczą pożądaną stosowanie lamp z dwiema cylindrycznymi elektrodami o symetrii współśrodkowej, przy czem częstotliwość główna i harmoniczna winny być doprowadzane i

pobierane z tych samych elektrod, według wynalazku jednak stosuje się z powodzeniem lampy trójelektrodowe, a zwłaszcza lampy z trzecią elektrodą lub anodą wewnętrzną.

Jest rzeczą oczywistą, iż w urządzeniu do powielania częstotliwości powielacz winien być przyłączony do dwóch obwodów strojonych, a mianowicie do obwodu wejściowego częstotliwości głównej i do obwodu wyjściowego częstotliwości harmonicznej. Jest to zagadnienie, z którem trzeba liczyć się we wszystkich typach powielaczy częstotliwości, a więc i w powielaczu według wynalazku niniejszego. Dzięki przyłączeniu obwodu wejściowego do anod, a obwodu wyjściowego do siatek, jak również dzięki strojeniu obwodu włókna katodowego otrzymuje się obwód o dobrej sprawności i łatwej regulacji.

Jest rzeczą zrozumiałą, że maksimum energii wyjściowej przy częstotliwościach harmonicznych otrzymuje się wtedy, gdy przestrzeń między katodą a siatką otrzymuje największe wahania gradientu potencjału, na jakie pozwala dana moc wejściowa. Oznacza to, że siatka powinna mieć specjalnie duże wahania potencjału. Aby otrzymać takie wahania potencjału, siatka winna być nastrojona na częstotliwość główną (zasadniczą) zapomocą obwodu, którego największa oporność pozorna wypadłaby pomiędzy siatką i katodą. Siatka jednak winna być dostrojona również do obwodu wyjściowego o odpowiedniej oporności pozornej względem częstotliwości harmonicznej. Takie zespolenie obwodów jest trudne do uskuteczenia bez użycia obwodów, które powodują znaczne straty. Ponieważ odległość bańki lampy od siatki jest w większości lamp dość znaczna, przeto tem bardziej jest utrudnione stosowanie zewnętrznego podwójnego obwodu, przyłączonego do siatki, któryby powodował wspomniane zjawiska wprost w siatce.

Aby otrzymać wysokie napięcie na siat-

ce i jednocześnie mieć obwód łatwy w obsłudze, wyzyskuje się według wynalazku pojemność między anodą a siatką jako przetwornik impedancyjny. W tym szczególnym przypadku udaje się to o tyle, że otrzymuje się dobre wyniki, gdy obwód międzysiatkowy (w układzie przeciwsobnym) zostanie zbliżony do strojonego obwodu, zwartego względem częstotliwości harmonicznych. Nie jest to jednakże prawdziwy obwód, zwarty wobec obciążenia, lecz prawie równy oporności pozornej linii o długości półfali częstotliwości harmonicznej. Warunek ten określa indukcyjność względem częstotliwości głównej. O ile teraz między anodą a siatką pośrednią wyobrazić sobie powierzchnię cylindryczną, wówczas można nadać tej powierzchni taki promień, aby oporność pojemnościowa między tą powierzchnią a siatką była równa, przy częstotliwości głównej, oporności indukcyjnej połączenia między siatkami. Obwód, przebiegający od jednej z wyobrażalnych powierzchni poprzez siatki i łącznik do drugiej wyobrażalnej powierzchni, jest więc szeregowym obwodem strojonym. Pozostała pojemność pomiędzy wyobrażalnymi powierzchniami a anodami może być tak samo nastrojona na częstotliwość główną, a jej łącznik indukcyjny może być użyty również do sprzężenia wejściowego. Jeśli wspomniana wyżej pojemność między anodami a wyobrażalnymi powierzchniami jest większa od pojemności między temi powierzchniami a siatkami, wówczas oporność indukcyjna pierwszego obwodu jest mniejsza. A więc, gdy prąd o częstotliwości głównej płynie poprzez obwód skombinowany, wówczas punkt najwyższego napięcia wypada na siatce, która jest jednocześnie związana z obwodem o małej oporności pozornej względem częstotliwości harmonicznych, lub znajduje się nawprost takiego obwodu.

Przypomina się, że do przedmiotu wynalazku niniejszego najlepiej nadawałaby się lampa dwuelektrodowa. Oczywiście, o

ile przewody, zasilające anody, nie są bardzo krótkie albo ścianki anody nie są ciasno umieszczone przy szkle bańki lub też same nie tworzą bańki, wówczas podane wyżej warunki obwodu są trudne do urzeczywistnienia. Kiedy anoda (siatka) może być umieszczona blisko powłoki zewnętrznej, wówczas łatwo jest otoczyć ją tuleją o odpowiednich rozmiarach, która umożliwi bardziej skuteczne wytwarzanie napięć, jak również umożliwi dogodne powiązanie ze sobą obwodów częstotliwości głównej i częstotliwości harmonicznej. Strojenie obwodu włókna katodowego ma bardzo wielki wpływ na takie powiązanie obwodów ze sobą i w rzeczywistości jest to rodzaj różdżki czarodziejskiej, zapomocą której uzgadnia się warunki nastrojenia zarówno względem częstotliwości głównych, jak i harmonicznych, a to w celu otrzymania najlepszej sprawności.

Dzięki przeciwsobnemu układowi lamp oscylatora uzyskuje się z danej częstotliwości głównej, działającej na powielacz częstotliwości, harmoniczne nieparzyste. Jeżeli jednak chodzi o parzyste harmoniczne, wówczas można je uzyskać w układzie „push-pull-push-push” lub zapomocą pojedynczych obwodów lampowych. Oczywiście i nieparzyste harmoniczne można również otrzymać w pojedynczych obwodach lampowych. Takie odmiany układu według wynalazku może łatwo wykonać każdy, kto jest obeznany z przedmiotem.

Nieparzyste harmoniczne zostają doprowadzone do obwodu absorbcyjnego lub do łącznikowego obwodu modulacyjnego AS, o czym była mowa wyżej, i ewentualnie zostają wypromieniowane zapomocą anteny nadawczej TA.

Przy sygnalizacji telegraficznej można w pewnym punkcie pośrednim, między anteną a obwodem wyjściowym powielacza częstotliwości, włączyć znany klucz telegraficzny lub też znane rodzaje krążków kontaktowych.

Natomiast, gdy chodzi o skomplikowaną modulację fali, np. modulację głosową albo sygnalizację wielokrotną, wówczas, jak już zaznaczono wyżej, zawodzą zupełnie zwykłe układy modulacyjne, powodując bezładne zmiany częstotliwości energii wyjściowej.

Wobec tego stosuje się ulepszony układ modulacyjny, stanowiący bardzo ważną cechę znamioną wynalazku niniejszego, oznaczony na rysunku jako obwód lub układ absorbcyjny AS i modulator magnetyczny MM.

Energja wyjściowa o częstotliwości harmonicznej jest pobierana z punktów o stosunkowo dużej oporności pozornej w obwodzie wyjściowym, zawierającym pętlę 190, poprzez kondensatory 192, 194 i jest doprowadzana do punktów o podobnej wielkiej oporności pozornej w obwodzie absorbcyjnym AS. Obwód absorbcyjny AS zawiera przewodzącą pętlę 196, umieszczoną przesuwnie wewnątrz przewodu 198, 200. Obwód absorbcyjny nastraja się na częstotliwość harmoniczną przez przesuwanie pętlicy 196 wewnątrz przewodów 198, 200.

Ponieważ obwód absorbcyjny jest strojony i zamknięty, przeto oczywiście powstają w nim fale stojące. Do punktów 202, 204 wysokiego, a najlepiej najwyższego potencjału obwodu absorbcyjnego przyłącza się poprzez przewody 206, 208 strojony obwód 210 siatek sterujących lamp katodowych 212, 214, stanowiących część układu modulacyjnego według wynalazku.

Jak przedstawiono na rysunku, obwód strojony 210 składa się z przewodów 216, 218, wewnątrz których jest umieszczona przesuwna i połączona elektrycznie z temi przewodami pętlica 220, służąca do strojenia. Przewody 216, 218 są przyłączone odpowiednio do siatek sterujących 222 i 224 lamp katodowych 212, 214.

Ponieważ obwód żarzenia włókna, czyli katod 226 modulatora magnetycznego według wynalazku, jest identyczny z obwodami żarzenia katod, opisanymi wyżej w

związku z powielaczem częstotliwości, wzmacniaczem zaporowym i oscylatorem głównym, przeto odpada potrzeba zagłębiania się w szczegóły tego obwodu. Tak samo urządzenie magnetyczne 228, dostarczające jednokierunkowego pola magnetycznego do lamp modulacyjnych 212, 214, jest zupełnie takie samo, jak urządzenia magnetyczne powielacza częstotliwości, a więc również nie wymaga omówienia szczegółowego.

W związku z modulatorem magnetycznym należy zaznaczyć że anody 230, 232 są wolne, to jest pozostają odłączone. Jednakże w razie potrzeby do anod tych można przyłączyć obwód strojony, podobny do obwodów anodowych, opisanych poprzednio. Otóż stwierdzono, że przy modulowaniu energii w obwodzie absorbcyjnym zapomocą układów znanych, np. zapomocą uzimiania poprzez zmienną oporność pozorną w postaci lamp katodowych, wahania prądu stałego, płynącego przez tę oporność pozorną, zgodne z potencjałami modulacyjnymi, wywierają tylko znikomy wpływ na energję w obwodzie absorbcyjnym. Dzieje się to dzięki temu, że oporność pojemnościowa lampy uniemożliwia powstawanie większych napięć, oddziaływających na ruch elektronów przy bardzo wielkiej częstotliwości. Tylko stosując pole magnetyczne, można byłoby uczynić elektrony wrażliwymi na te bardzo małe wahania napięcia. Ponadto niewielka szybkość elektronów wewnątrz zwykłych lamp również stoi na przeszkodzie użycia tych lamp jako modulatorów.

Natomiast zapomocą lampowego obwodu absorbcyjnego według wynalazku, zawierającego lampy 212, 214, można łatwo skutecznie modulację, ponieważ charakterystyki lamp zmieniają się w bardzo znacznym stopniu dzięki zastosowaniu do nich pola magnetycznego.

Inaczej mówiąc, zmuszając elektrony pod działaniem pola magnetycznego do pozostawania na torach wpobliżu siatki,

wykorzystuje się większą liczbę elektronów, podlegających działaniu potencjałów modulujących.

Siatkom najlepiej jest nadać w tym przypadku dodatni potencjał początkowy tak, aby zawsze posiadały potencjał dodatni. W ten sposób elektrony, których ruch jest styczny do siatki, zostają zawsze wyzyskane w znacznej liczbie w bezpośrednim sąsiedztwie siatki tak, iż potencjały wielkiej częstotliwości, chociażby nawet niskie, mogą zawsze powodować absorbcję. W czasie zmiany wysokości potencjału na siatkach sterujących modulatora magnetycznego, a więc przy zmianie absorbcji energii wskutek wyzyskania większej lub mniejszej liczby elektronów, a tem samem wskutek modulowania fal w obwodzie absorbcyjnym, uskutecznia się modulację ze źródła prądów modulujących (nieprzedstawionego na rysunku) poprzez transformator 234 i szereg wzmacniaczy lampowych 236, połączonych ze sobą równolegle. Te wzmacniacze małej częstotliwości mogą mieć katody, żarzone ze źródła prądu zmiennego (nieprzedstawionego na rysunku) poprzez transformator 238. Potencjał anodowy doprowadza się przewodem 240 ze źródła (nieprzedstawionego na rysunku), przyczem w przewód ten jest włączony dławik szeregowy 242 prądów częstotliwości akustycznej. Dławik zapewnia przepływ zmiennych i wzmocnionych prądów modulujących poprzez potencjometr lub opornik 244.

Stały lub normalny potencjał siatkowy siatek sterujących lamp modulatora jest pobierany z opornika 244 (z zacisku ślizgowego 246) poprzez przewód 248. Dławik 250, włączony szeregowo w przewód 248, służy do celów, o których będzie mowa niżej.

Ponieważ zacisk suwakowy 246, dostarczający prawidłowego potencjału siatkowego do siatek lamp modulatora magnetycznego, może być błędnie umieszczony w

stosunku do żądanych napięć małej częstotliwości, jakie należy doprowadzać do siatek sterujących, przeto, jak już zaznaczono wyżej, szeregowo w przewód 248 włączono dławik 250. Dławik ten nie przepuszcza z punktu 246 prawie żadnych prądów lub napięć o częstotliwościach akustycznych.

Jednakże w celu doprowadzenia wielkich potencjałów o częstotliwości akustycznej, zjawiających się w punkcie 252, do siatek sterujących modulatora, przyłącza się przewód 248 poprzez kondensator 254, który przepuszcza prądy o częstotliwości akustycznej, a więc jest stosunkowo duży w porównaniu z kondensatorami, przepuszczającymi prądy wielkiej częstotliwości. Układ kondensatora i dławika, przyłączony do opornika 244, umożliwia jednoczesne dostarczanie do siatek sterujących modulatora magnetycznego żadanego wysokiego napięcia o częstotliwości akustycznej i stosunkowo niskiego polaryzującego potencjału jednokierunkowego.

Jak już zaznaczono wyżej, wahania potencjału na siatkach sterujących lamp modulatora magnetycznego powodują zmiany ilości energii, pochłanianej w obwodzie absorbcyjnym, w rezultacie więc poprzez zmienny sprzęgacz C_2 i linię przesyłową 256 do anteny nadawczej TA doprowadza się falę, modulowaną ze względu na amplitudę o zasadniczej częstotliwości stałej.

Modulowana, harmoniczna energia nośna przepływa poprzez linię przesyłową 256, poprowadzoną przez ścianę 258 budynku, do linii przesyłowej 260, 262, a następnie poprzez przewody przesyłowe 264 do anten nadawczych TA , które są zaopatrzone w metalowe reflektory 272.

Odmierna postać wykonania przedmiotu wynalazku do nadawania fal o częstotliwości rzędu 450 000 kilocykliów na sekundę jest przedstawiona na fig. 2.

Według fig. 2 pierwotny oscylator główny lub zasadniczy GO (300) jest oscylatorem typu o stałej częstotliwości, np. jest

oscylatorem, regulowanym piezoelektrycznie albo zapomocą linii długiej. Energia wyjściowa oscylatora głównego GO (300) jest doprowadzana do powielacza częstotliwości, połączonego ewentualnie ze wzmacniaczem *FM* (fig. 2), w którym obwód wyjściowy 302 dostarcza energii o żądanej częstotliwości głównej. Za pośrednictwem sprzęgacza indukcyjnego *LC* energia o częstotliwości głównej przechodzi z obwodu wyjściowego 302 do strojonego obwodu 304 żarzenia katod miejscowego oscylatora głównego *LMO* (fig. 2). Najlepiej jest nastroić oscylator *LMO* tak, aby przestawał oscylować z chwilą, gdy nie otrzymuje energii z powielacza częstotliwości i wzmacniacza *FM* — 306. Jednakże z chwilą dostarczenia energii z powielacza częstotliwości, miejscowy oscylator główny *LMO* zostaje pobudzony do drgań przy stosunkowo dużej energii wyjściowej, przyczem jest sterowany i regulowany albo zatrzymywany zapomocą drgań o stałej częstotliwości, pochodzących z powielacza i wzmacniacza częstotliwości 306.

Energia wyjściowa miejscowego oscylatora głównego *LMO*, regulowana co do częstotliwości, jest doprowadzana do magnetycznego powielacza częstotliwości *MFM*, podobnego do powielacza, opisanego przy rozpatrywaniu fig. 1a i 1b. Energia wyjściowa powielacza magnetycznego jest doprowadzana z kolei do obwodu absorbcyjnego *AS*, do którego w odpowiednich punktach najwyższych potencjałów przyłącza się modulator magnetyczny według wynalazku, służący do modulowania energii nośnej, przesyłanej zapomocą anteny nadawczej *TA*, zgodnie z energią wyjściową wzmacniacza częstotliwości akustycznej *AA*.

Rozpatrując teraz bardziej szczegółowo schemat układu według fig. 2, należy zauważyć, że lampy katodowe oscylatora lub lampy wysokopróżniowe 308, 310 są zaopatrzone w strojony obwód anodowy 312, strojony obwód siatkowy 314 i w strojony

obwód żarzenia katod 304. Podobnie, jak w układzie według fig. 1, strojenie obwodów uskutecznia się zapomocą przewodów teleskopowych, umieszczonych przesuwnie w poszczególnych obwodach, lub też można stosować tu zwieracze, do których przyłącza się przewody dopływowe prądu stałego, jednakże ze względu na uproszczenia rysunku zwieraczy tych nie przedstawiono. Katodowe przewody żarzenia 316, 318 mogą być zwykłymi gładkimi przewodami, zmiennymi co do długości i wykonanymi tak, aby gałęzie, prowadzące do poszczególnych włókien, były umieszczone stosunkowo bardzo blisko siebie, a to w celu uniknięcia wypromieniowywania energii. W tym samym celu można też użyć z powodzeniem układu według fig. 1. Przewody 316, 318 na końcach swych w pobliżu włókien są zwarte względem prądów wielkiej częstotliwości zapomocą kondensatorów 320, 322 tak, iż w stosunku do prądu wielkiej częstotliwości odcinki przewodów 316, 318, prowadzące do każdego z włókien, są połączone jakgdyby ze sobą równolegle, jednakże zaznacza się, że pary przewodów, a mianowicie para, prowadząca do włókna lampy 308, i para, prowadząca do włókna lampy 310, są jakgdyby połączone ze sobą w szereg względem prądów wielkiej częstotliwości.

Najlepiej jest przyłączyć sprzęgacz *LC* do strojonego obwodu żarzenia katod w punktach 317, 319 o takiej oporności pozornej, aby powstawała jak najmniejsza reakcja na oscylator główny w razie wahań obciążenia w miejscowym oscylatorze głównym *LMO*.

W razie potrzeby sprzężenie może być uskutecznione w punkcie wysokiego lub niskiego potencjału lub w punkcie wielkiej oporności pozornej w obwodzie żarzenia katod. Strojony obwód siatkowy 314 jest uziemiony w węzłowym punkcie napięcia poprzez opornik 324, który dzięki detekcji siatkowej dostarcza siatkom odpowiedniego stałego napięcia siatkowego.

Anody lamp oscylatora *LMO* są zasilane napięciem stałym poprzez regulator napięć *VR*, który utrzymuje stałe napięcie na anodach lamp 308, 310 pomimo wahań energii wyjściowej prostownika 326.

Działanie regulatora napięć *VR* jest podobne do działania regulatora, opisanego w związku z fig. 1, przyczem wahania napięć na oporniku 328 powodują wahania natężenia prądu w lampie katodowej 330, a wobec tego zmienny spadek napięcia na oporniku 334 przybiera taką wartość, iż kompensuje wahania napięć w obwodzie wyjściowym prostownika 326, utrzymując w ten sposób stałe napięcie na przewodzie 332 i tem samem na anodach lamp oscylacyjnych 308, 310.

Prąd żarzenia jest dostarczany do włókien w magnetycznym powielaczu częstotliwości *MFM* i w miejscowym oscylatorze głównym *LMO* ze źródła 334, które na rysunku jest przedstawione jako bateria, ale może być oczywiście jakimkolwiek innem źródłem prądu jednokierunkowego. Do omawianych celów oczywiście najlepiej jest używać prądu jednokierunkowego, jednakże można stosować i włókna, żarzone prądem zmiennym. Jeden biegun źródła żarzenia włókien jest uziemiony w punkcie 336, przyczem prąd przepływa ze źródła poprzez przewody 388 do strojonych obwodów żarzenia miejscowego oscylatora głównego *LMO* poprzez węzłowe punkty napięcia w strojonym obwodzie 304, przyczem ustalenie tego punktu może być dokonane w razie potrzeby przy pomocy kondensatorów 340 i 342.

Przy sprzężeniu indukcyjnym strojonego obwodu anodowego 344 magnetycznego powielacza częstotliwości *MFM* z obwodem anodowym miejscowego oscylatora głównego energia częstotliwości głównej jest doprowadzana do magnetycznego powielacza częstotliwości *MFM*. Obwód anodowy lamp 346, 348 magnetycznego powielacza częstotliwości jest strojony przesuwnym zwiera-

czem 350. Obwód żarzenia 352 magnetycznego powielacza częstotliwości *MFM* jest również strojony, w celu lepszego zestrojenia go z pozostałymi obwodami. W strojeniu tem może być uwzględniona częstotliwość główna lub harmoniczna, którą należy wytworzyć.

Pola magnetyczne, skierowane wzdłuż lamp 346, 348, układu według fig. 2, są wytwarzane w zwojnicach 354, 356, które mogą być nawinięte na lampy 346, 348, lub też umieszczone obok tych lamp. Ponadto w razie potrzeby zwojnice można zaopatrzyć jeszcze w rdzenie magnetyczne lub też można tu zastosować urządzenie magnetyczne, opisane przy rozpatrywaniu fig. 1. Natężenie pola magnetycznego reguluje się napięciem źródła 360 albo opornikiem 362 lub też obu temi środkami jednocześnie.

Układ według fig. 2 jest przedstawiony na rysunku w uproszczonej postaci, gdyż usunięto ze schematu wzmacniacz zaporowy według fig. 1. Sprzężenie obwodu *AS* z lampami absorbcyjnymi lub modulacyjnymi 406 i 408 jest również zaznaczone w sposób uproszczony. Dzięki działaniu opornika 366 utrzymuje się odpowiednie napięcie siatkowe na siatkach lamp 346, 348, przyczem opornik jest przyłączony do zwieracza 368, ślizgającego się po przewodach 370, 372, stanowiących część obwodu *AS* i strojonego obwodu siatkowego. Obwód siatkowy według fig. 1 stanowi obwód wyjściowy magnetycznego powielacza częstotliwości, przyczem zwieracz 368 jest przyłączony, jak pokazano na rysunku, do punktów węzłowych napięć w obwodzie *AS*, natomiast przewody 374, 376, połączone z obwodem *AS* poprzez kondensatory 378, 380, są przyłączone do tego obwodu w punktach najwyższych napięć 371, 373 lub inaczej mówiąc w punktach dużej oporności pozornej.

Modulowana energia częstotliwości harmonicznej jest pobierana z obwodu *AS* poprzez linię przesyłową *TL*, sprzężoną indukcyjnie z tym obwodem, przyczem linja

przesyłowa *TL* jest sprzężona z kolei z anteną nadawczą *TA*, złożoną z przewodów 384, 386.

Jak już wspomniano, modulacja odbywa się wskutek pochłaniania z obwodu absorbcyjnego *AS* zmiennych ilości energii, odpowiadających amplitudom potencjałów modulacyjnych, za pomocą lamp modulacyjnych lub absorbcyjnych 406, 408. W szczególności wzmocnione potencjały modulatoryjne, np. potencjały z mikrofonu 392, doprowadza się do wzmacniacza małej częstotliwości 394, który przy pomocy transformatora 396 przekazuje potencjały poprzez przewód 398, zwieracz 400 i przewody 402, 404 do siatek lamp katodowych 406, 408 modulatora magnetycznego według wynalazku. Aby mieć zupełną pewność, że najmniejsza ilość energii o częstotliwości głównej nie przejdzie przez ten układ i nie zostanie zmodulowana, powodując reakcję wsteczną, stosuje się zwieracz 403.

W celu utrzymania prawidłowego napięcia siatkowego na siatkach sterujących modulatora magnetycznego *MM*, stosuje się źródło potencjału stałego 410. Jak i poprzednio, katodowy obwód żarzenia 410 modulatora magnetycznego *MM* jest strojony. Anody lamp katodowych 406, 408 modulatora magnetycznego mogą być pozostawione wolne, to jest mogą być zupełnie odłączone albo też zwarte zwieraczem 412. W razie życzenia obwód 412 może być dostrójony jednak do harmonicznej lub inaczey mówiąc, do tej samej częstotliwości, na jaką jest nastrojony obwód absorbcyjny *AS*.

Zwojnice 414, 416, wzbudzone prądem ze źródła 418, wytwarzają jednokierunkowe pole magnetyczne, które działa na strumień elektronów wewnątrz lamp modulacyjnych 406, 408.

Jak już zaznaczono wyżej, modulator magnetyczny według wynalazku jest jedynym układem, w którym odbywa się żądana zmienna absorbcja z obwodu absorbcyjnego *AS*.

Chociaż według rysunku przewody, służące do strojenia obwodu żarzenia, przewodzą jednocześnie prądy żarzenia do włókien poszczególnych lamp, to oczywiście, prądy żarzenia mogą być doprowadzane do włókien poprzez dławiki, strojone zaś przewody mogą przewodzić ewentualnie tylko prądy wielkiej częstotliwości i mogą być oddzielone od prądów żarzenia dużymi kondensatorami blokującymi.

Jak wspomniano, wynalazek niniejszy nie ogranicza się do przeciwsobnych układów lamp katodowych, lecz może być stosowany z powodzeniem również do układów lamp pojedynczych, jak i do układów o innej zasadzie modulacji, niż modulacja amplitudy. Na fig. 3 przedstawiono schemat połączeń układów lamp pojedynczych, przyczem energia wyjściowa jest modulowana ze względu na amplitudę.

Układ według fig. 3 posiada oscylator główny *MO*, zasilający jednolampowy magnetyczny powielacz wielkiej częstotliwości, którego energia wyjściowa jest modulowana pod względem częstotliwości i doprowadzana do odpowiedniej anteny nadawczej *TA*.

Prąd żarzenia katody lampy 500 głównego oscylatora jest doprowadzany za pośrednictwem transformatora 506 poprzez przewód 502 w kształcie walca i poprzez współśrodkowy z nim przewód wewnętrzny 504. W rzeczywistości potencjometer 515 nie jest konieczny, jeśli w obwód siatkowy został włączony potencjometer 517. Włókno lampy 500 może być żarzone prądem stałym, przyczem może być użyty układ, podany przy lampie 528, w którym potencjometer 569 spełnia podwójne zadanie regulacji napięcia katodowego i prądu żarzenia. Jest rzeczą zrozumiałą, że i inne układy mogą być zastosowane do poszczególnych lamp.

Suwak 508, stykający się z przewodem (rurką) 502, i przesuwany wzdłuż szyny uziemniającej 510, która jest przymocowana

zkolei do płytki uziemiającej, odizolowanej od ekranu względnie od osłony aparatu za pomocą warstwy dielektryku, służy do nastawiania lub regulowania oporności pozornej obwodu katodowego wielkiej częstotliwości, składającego się z przewodu katodowego 502 i rzeczywistego uziemienia 514.

Podobne urządzenie suwakowe 518 służy do regulowania obwodu siatkowego, zawierającego prostoliniowy przewód 520.

Drgania wielkiej częstotliwości, wzbudzone w oscylatorze głównym, są doprowadzane z anody 522 poprzez nastawne urządzenie teleskopowe 524 i kondensator, blokujący prądy stałe, czyli kondensator przepustowy 530, do elektrody wejściowej albo do anody 526 lampy 525 powielacza wielkiej częstotliwości. Obwody anodowe oscylatora głównego 500 i magnetyczny powielacz częstotliwości są utworzone podobnie, jak obwód katodowy oscylatora głównego oraz są nastrajane podobnie zapomocą suwaka 538.

Magnetyczny powielacz częstotliwości działa podobnie, jak powielacz częstotliwości, opisany przedtem i jest zaopatrzony w zwojnicę 540, służącą do wytwarzania jednokierunkowego pola magnetycznego wzdłuż osi lampy 528. Elektroda wyjściowa 542 jest normalną siatką (elektrodą, przyległą do katody) lampy 528 i jest nastrajana na harmoniczną częstotliwość wejściowej zapomocą suwaka 558. Oporność pozorna obwodu anodowego magnetycznego powielacza częstotliwości jest regulowana zapomocą suwaka 568 tak, iż potencjały, zjawiające się w tym obwodzie, są w najdogodniejszym stosunku fazowym względem wytwarzanych harmonicznnych częstotliwości w obwodzie wyjściowym, zawierającym przewód 556 i pojemnościowo uziemioną szynę 554. Przewód wyjściowy 570 jest przyłączony do takiego punktu 572 obwodu wyjściowego, aby do promieniującej anteny linowej 574 dochodziła jak największa ilość energii, przyczem linja przesyłowa

570 zawiera nastawny suwak teleskopowy 576. W celu lepszego zrównoważenia, sprzężenie może nie być pojemnościowe, lecz indukcyjne.

W układzie, przedstawionym na fig. 3 (zresztą i w innych układach, opisanych poprzednio), modulowanie energii ze względu na częstotliwość można otrzymać, zmieniając napięcia zimnych elektrod magnetycznego powielacza częstotliwości i oscylatora głównego. Otrzymywane w ten sposób wahania częstotliwości są przy tych wielkich częstotliwościach znacznie większe od występującej przytem jednocześnie modulacji ze względu na amplitudę. W tym celu według fig. 3 napięcie zimnej elektrody 542 magnetycznego powielacza częstotliwości jest przekazywane zapomocą transformatora 578, zasilanego prądami zmiennymi z odpowiedniego źródła 580, i przerywane zapomocą klucza 582. Napięcie zmienne źródła 580 nakłada się na napięcie jednokierunkowe, doprowadzane do zimnej elektrody 542.

Te same wyniki można byłoby utrzymać, włączając transformator 578 w przewód anodowy lampy 528 albo w przewody anodowe lub przewody elektrody sterującej lampy 500 oscylatora głównego, albo też w jakiejkolwiek przewody polaryzujące układów przeciwsobnych. Jest rzeczą zrozumiałą, że źródło prądu zmiennego 580 i klucz nadawczy 582 mogą być zastąpione mikrofonem lub podobnem źródłem prądów zmiennych.

Zmienne potencjały modulujące można również, w celu modulacji, kombinować w połączeniu szeregowem ze źródłami energii, wzbudzającej zwojnicę 540.

Gdy chodzi o wypromieniowywanie z anteny linowej 574 fal, modulowanych ze względu na amplitudę, wówczas można zastosować układ absorbcyjny, opisany szczegółowo w poprzednich przykładach.

Powielanie częstotliwości może być skutecznie zapomocą lampy, posiadającej cylindryczną, przeciętą anodę i włókno

linjowe, umieszczone współśrodkowo z przeciętą anodą, przyczem ta anoda ma kształt dwóch korytek, zupełnie odizolowanych od siebie i umieszczonych z obydwóch stron włókna linjowego. Potencjały wejściowe częstotliwości głównej mogą być przyłożone do dwóch połówek anod poprzez zwykły obwód strojony, złożony z przewodów linjowych, jak opisano wyżej, a do odpowiednich punktów tych przewodów może być przyłączony lub sprzężony odpowiedni obwód strojony częstotliwości harmonicznej. Zastosowanie pola magnetycznego w kierunku osi włókna da oczywiście w obwodzie harmonicznym energję wyjściową o częstotliwości harmonicznej. Najlepiej jest w takim układzie użyć dwóch strojonych obwodów linjowych. Poszczególne otwarte końce tych obwodów mogą być również przyłączone do różnych połówek anody, jak również mogą być przyłączone do otwartych końców przewodów drugiego obwodu. Jeden z tych obwodów może być wyregulowany tak, aby do połówek anody dostarczał energję o częstotliwości głównej, drugi zaś obwód może być nastrojony na fale harmoniczne. Energja częstotliwości głównej może być modulowana ze względu na amplitudę, częstotliwość lub przesunięcie fazy wprzód, dzięki czemu zostaje zmodulowana energja wyjściowa częstotliwości harmonicznej. Inaczej mówiąc, taki układ zastępuje układ przeciwsobny lamp i wykorzystuje wspólne linjowe włókno lub katodę, przyczem przewody dopływowe włókna mogą być przepuszczone przez szczeliny między połówkami anody oraz zboku lampy w miejscu, przypadającym pośrodku długości anody.

Odmienny układ do nadawania nadzwyczaj krótkich fal o dużej mocy, modulowanych ze względu na częstotliwość albo na amplitudę, jest przedstawiony na fig. 4a i 4b. Prądy akustyczne, wzbudzone w mikrofonie i wzmocnione we wzmacniaczu małej częstotliwości, są doprowadzane do ge-

neratora drgań o regulacji piezoelektrycznej poprzez obwód, zawierający opornik tyrytowy. Zazwyczaj sterujące potencjały lub napięcia, pochodzące ze źródeł przyrządów sterujących, np. z mikrofonu lub brzęczyka, przerywanego kluczem, powodują niejednostajne, czyli nieliniowe zmiany częstotliwości drgań, wytwarzanych w generatorze o regulacji piezoelektrycznej. W celu usunięcia tej niedogodności, sprzęga się według wynalazku przyrząd, sterujący napięciem, z oscylatorem poprzez nieliniowy albo niejednostajnie zmienny obwód, zawierający opornik tyrytowy, którego oporność zmienia się nieliniowo w taki sposób, iż kompensuje napięcie, przyłożone do niego, dzięki czemu napięcie wyjściowe zmienia się w żądany sposób linjowy. Tyryt jest materiałem, który przepuszcza prąd nie w linjowej zależności od przyłożonego napięcia.

Drgania, modulowane ze względu na częstotliwość, są doprowadzone następnie kolejno do powielacza częstotliwości $FM \#1'$. (fig. 4a) i powielacza częstotliwości $FM \#2'$. Energja wejściowa powielacza częstotliwości $FM \#2'$ jest doprowadzana następnie do wzmacniacza $AMPL \#1'$, a potem do innego powielacza częstotliwości $FM \#3'$. Aby zapobiec powstawaniu drgań pasorzytniczych, powielacze częstotliwości o numerach $1'$, $2'$ i $3'$ posiadają zneutralizowane obwody anodowe. Powielacze te można zastąpić powielaczami częstotliwości typu siatek szeregowych i typu zneutralizowanych obwodów wejściowych.

Energja modulowana wielkiej częstotliwości, zjawiająca się w obwodzie wyjściowym powielacza częstotliwości $FM \#3'$ zostaje przekazana do siatek (elektrod, przyległych do katod) magnetycznego powielacza częstotliwości $MFM \#4'$, którego opis szczegółowy będzie podany niżej. W niniejszym przykładzie energję wejściową doprowadza się do siatek, a energję wyjściową pobiera się z anod, chociaż oczywiście można stosować z równem powodzeniem u-

kłady według fig. 1a i 1b. W celu uzyskania lepszego działania, katody magnetycznego powielacza częstotliwości $MFM\#4'$ są połączone ze sobą z fazami przeciwnymi za pomocą obwodu wielkiej częstotliwości, zawierającego przewody z równomiernie rozłożonymi indukcyjnościami i pojemnościami. Jak wyjaśniono już, pole magnetyczne zwiększa sprawność oraz umożliwia działanie powielacza częstotliwości przy nadzwyczaj wielkich częstotliwościach.

Energja wyjściowa magnetycznego powielacza częstotliwości $MFM\#4'$ zostaje doprowadzana następnie do wzmacniacza wielkiej częstotliwości $HF\#1'$ (fig. 4b). Zaznacza się, że wzmacniacz ten według wynalazku jest oryginalny pod wieloma względami, a zwłaszcza pod względem uziemienia siatek i zastosowania obwodu wejściowego, przyłączonego z przeciwną fazą do katod układu przeciwsobnego.

Energja wyjściowa wzmacniacza wielkiej częstotliwości $HF\#1'$ jest następnie doprowadzana do wzmacniacza wielkiej częstotliwości $HF\#2'$ (fig. 4b) według wynalazku o chłodzeniu wodnym. Wzmacniacz ten może być również użyty jako generator drgań. Urządzenie chłodnicze wzmacniacza (fig. 4a i 4b) jest zaopatrzone w układ zabezpieczający, który powoduje wyłączenie się tego wzmacniacza w razie przerwania dopływu wody chłodzącej lub zaniku napięcia anodowego albo prądu żarzenia.

Wzmocniona energja wyjściowa wzmacniacza wielkiej częstotliwości $HF\#2'$, chłodzonego wodą, jest doprowadzana dalej do magnetycznego powielacza częstotliwości $MFM\#2'$, składającego się z kilku lamp, których obwody wejściowe są połączone ze sobą równolegle. Energja wyjściowa o większej (powielonej) częstotliwości w porównaniu z częstotliwością wejściową wzmacniacza wielkiej częstotliwości $HF\#2'$, chłodzonego wodą, jest pobierana z obwodu żarzenia katody magnetycznego powielacza częstotliwości $MFM\#2'$ i następnie dopro-

wadzana do anteny. Aby zapobiec oddziaływaniu wstecznemu energii o częstotliwości harmonicznej na obwody wejściowe, zastosowano obwód, przyłączony do węzłowych punktów napięcia w obwodach wejściowych magnetycznego powielacza częstotliwości, o czym będzie mowa niżej.

Układ, przedstawiony na fig. 4a i 4b, jest naogół przystosowany do nadawania, lecz, oczywiście łatwo może być przystosowany do odbioru.

Głos lub inna energja dźwiękowa, działająca na mikrofon $2'$, powoduje w nim zmiany oporności omowej, pozornej lub indukcyjnej, które powodują z kolei w znany sposób powstawanie prądów o częstotliwości akustycznej, czyli prądów małej częstotliwości. Te prądy lub napięcia mogą być z kolei wzmacniane we wzmacniaczu małej częstotliwości $4'$ i następnie przesłane poprzez duży kondensator $6'$ do generatora drgań, regulowanego piezoelektrycznie, w celu zmiany częstotliwości drgań.

Kondensator $6'$ winien być dostatecznie duży, aby przepuszczał z łatwością wzmocnione prądy częstotliwości akustycznej, otrzymane z mikrofonu, lub też znane brzęczykowe prądy zmienne, przerywane kłuczem. Bezpośrednie przyłożenie tych potencjałów modulujących albo sterujących do siatki generatora drgań (prądów zmiennych), regulowanego piezoelektrycznie, według fig. 4a i 4b, powodowałoby nieliniowe zmiany częstotliwości o wypukłym przebiegu charakterystyki. Ponieważ powodowałoby to zniekształcenia energii wyjściowej w odbiorniku, przeto między źródłem prądów zmiennych $4'$ a generatorem drgań, regulowanym piezoelektrycznie, stosuje się obwód sprzęgający, który zapobiega powyższej wadzie. Według fig. 4a taki obwód sprzęgający składa się z szeregowo włączonego źródła napięć $60'$, ze zmiennych oporników $62'$ i $64'$ i oporności pozornej $66'$ w postaci opornika tyrtowego, posiadającego niejednostajną czyli nielino-

wą charakterystykę. Obwód ten jest uziemiony względem potencjałów jednokierunkowych zapomocą przewodu 68', przyczem jeden koniec opornika tyrytowego 66' jest uziemiony względem prądów zmiennych zapomocą kondensatora 70'. Aby zapobiec przepuszczaniu potencjałów małej częstotliwości lub potencjałów sygnałowych wprost do uziemienia źródła 60' albo do przewodu 68', w obwód ten włączony jest również dławik 7' prądów małej częstotliwości, który zmusza potencjały małej częstotliwości albo częstotliwości akustycznej do przechodzenia poprzez opornik tyrytowy 66'.

Zakładając, że generator o regulacji piezoelektrycznej posiada nieliniową charakterystykę zależności między napięciem siatkowym a częstotliwością, włączenie opornika tyrytowego w opisany przed chwilą obwód powoduje zmiany częstotliwości energii wyjściowej o wklęsłym przebiegu charakterystyki. Wobec tego jako wypadkową działania opornika tyrytowego i zniekształcającej lampy generacyjnej 72' o regulacji piezoelektrycznej otrzymuje się w obwodzie wyjściowym tej lampy energię wyjściową, która zmienia się pod względem częstotliwości linjowo lub jednostajnie, w zależności od amplitudy potencjałów sterujących (modulacyjnych), doprowadzanych poprzez kondensator 6'.

Dławik 74' prądów wielkiej częstotliwości nie stanowi wielkiej przeszkody przy przepływie prądów lub potencjałów sterujących, które zostają doprowadzane do siatki 76' lampy 72'. Kryształ piezoelektryczny 78', regulujący częstotliwość, jest włączony między katodę a elektrodę sterującą, czyli siatkę 76' lampy 72'. Obwód wyjściowy 80', złożony z indukcyjności i pojemności, jest włączony między anodę a katodę w stosunku do prądów wielkiej częstotliwości poprzez kondensator przepustowy 82'. Oporniki 62' i 64' spełniają podwójne zadanie sterowania jednokierunkowego

potencjału czyli potencjału polaryzacyjnego (siatkowego) siatki 76' lampy 72', jak i regulowania wielkości wahań potencjału modulacyjnego na tej siatce 76'. W generatorze drgań 72' o regulacji piezoelektrycznej wahania częstotliwości odbywają się linjowo w zależności od amplitudy danych potencjałów modulujących, przyczem te wahania częstotliwości, chociaż stosunkowo niewielkie, zostają znacznie wzmacniane w dalszych powielaczach częstotliwości, które powiększają zmianę częstotliwości, mierzoną w cyklach na sekundę.

Energja wyjściowa, modulowana ze względu na częstotliwość, jest pobierana z obwodu wyjściowego lampy 72' poprzez przewód 84' i jest doprowadzana poprzez kondensator przepustowy 86' do obwodu wejściowego powielacza częstotliwości $FM\#1'$.

Nie jest rzeczą konieczną użycie opornika tyrytowego ani też przyłączenie do niego generatora drgań o regulacji piezoelektrycznej, przedstawionego na fig. 4a. Sam generator może być jakimkolwiek bądź generatorem drgań, wyposażonym w regulację częstotliwości dowolnego rodzaju, np. w zwykłe obwody strojone, widełki stroikowe lub podobne przyrządy. Również potencjały, służące do zmiany częstotliwości, mogą nie być doprowadzane do siatki, lecz mogą być przyłożone do innej elektrody generatora drgań.

Energja, modulowana ze względu na częstotliwość i przechodząca poprzez kondensator 86', zostaje doprowadzona następnie do powielacza częstotliwości $FM\#1'$, do powielacza częstotliwości $FM\#2'$, do wzmacniacza $AMPL\#1'$ i do powielacza częstotliwości $FM\#3'$.

Potencjał anodowy jest dostarczany do tych stopni nadajnika ze źródła 96', które również zasila anodę lampy oscylacyjnej 72' poprzez zmienny opornik 98'. Siatka osłonna 100' wzmacniacza $AMPL\#1'$ jest zasilana jednokierunkowym potencjałem

również ze źródła 96' przy zredukowaniu napięcia zapomocą opornika 102'. Obwód żarzenia katody jest zasilany prądem z dwuprzewodowego układu szyn zbiorczych 104', który zasila również prądem żarzenia inne lampy (np. lampę 72'), przyczem regulację żarzenia uskutecznia się zapomocą oporników regulacyjnych 106', 108', 110', 112' i 114'.

Napięcie siatkowe jest pobierane z odpowiedniego źródła potencjału 116', np. z prądnicy prądu stałego lub baterji, zasilającej potencjometr rozdzielczy 118' poprzez dławik wielkiej częstotliwości. Źródło 116' oraz źródło 96' mogą być w razie potrzeby zbocznikowane odpowiedniami kondensatorami bocznikującymi. Potencjometr 118' jest zaopatrzony w kondensator przepustowy 122' i oporniki zmienne 124', 126', 128', 130', 132' i 134'.

Energja wyjściowa wielkiej częstotliwości powielacza częstotliwości $FM\#1'$ jest pobierana z obwodu 80', nastrojonego zasadniczo na częstotliwość główną, przyczem napięcie działa na siatkę 136' powielacza częstotliwości $FM\#1'$, do której jest przyłączony dławik wielkiej częstotliwości 138', uziemiony jednym końcem względem prądów wielkiej częstotliwości poprzez kondensator przepustowy 140'. Obwód wyjściowy powielacza częstotliwości $FM\#1'$ posiada obwód rezonansowy 142' (z cewką 144' i kondensatorem 146'), nastrojony na żadaną częstotliwość harmoniczną. Potencjał anodowy powielacza częstotliwości $FM\#1'$ jest przyłożony do cewki 144' z odgałęzieniem, przyczem cewka ta jest odpowiednio uziemiona względem prądów wielkiej częstotliwości zapomocą kondensatora przepustowego 148'. Aby uniknąć wzbudzenia się drgań pasorzytniczych, stosuje się kondensator neutralizujący 150'. W razie potrzeby w przewód, zasilający anodę, może być włączony dławik, między kondensator 148' a środkowy punkt cewki 144'.

Przy odpowiednim wyregulowaniu lam-

py zapomocą opornika 124' na dużą ujemną wartość potencjału tylko szczyty energii o częstotliwości głównej, doprowadzonej do powielacza częstotliwości $FM\#1'$, będą powodowały przepływ prądu, wskutek czego obwód 142' będzie wzbudzany impulsami prądu, a zatem w obwodzie tym popłyną znaczne prądy o częstotliwościach harmonicznym.

Obwód 142' powielacza częstotliwości $FM\#1'$ posiada częstotliwość główną w stosunku do powielacza częstotliwości $FM\#2'$, obwód zaś wyjściowy 152' tego powielacza jest nastrojony na odpowiednią częstotliwość harmoniczną. Energja jest doprowadzana do powielacza częstotliwości $FM\#2'$ poprzez kondensator 154' i dławik 156'.

Ponieważ powielacze częstotliwości $FM\#2'$ i $FM\#3'$ działają zupełnie jednakowo i są przyłączone w sposób podobny do powielacza częstotliwości $FM\#1'$, przeto nie ma potrzeby szczegółowego opisywania działania powielacza $FM\#3'$, gdyż nie różni się ono od działania powielaczy poprzednich.

Energja wyjściowa powielacza częstotliwości $FM\#2'$ zostaje doprowadzana do wzmacniacza $AMPL\#1'$ (fig. 4a) z siatką osłoną, przyczem obwód anodowy 158' tego wzmacniacza jest uziemiony względem prądów wielkiej częstotliwości zapomocą kondensatora 160', będąc nastrojony zapomocą cewki i kondensatora na częstotliwość wyjściową powielacza częstotliwości $FM\#2'$. Aby zapobiec powstawaniu drgań pasorzytniczych we wzmacniaczu, wzmacniacz ten posiada siatkę osłoną 100', uziemioną kondensatorem przepustowym 162'.

Może zdarzyć się, że przy większych częstotliwościach indukcyjność przewodu siatki osłonnej 100' wzmacniacza $AMPL\#1'$ będzie tak duża, iż uniemożliwi utrzymanie na siatce potencjału ziemi. W tym przypadku kondensator 162' winien być stosunkowo mały, aby tworzył szeregowy u-

kład rezonansowy z indukcyjnością siatki osłonnej i jej przewodu dopływowego, dzięki czemu siatka ta jest utrzymywana na potencjale ziemi względem niepożądanych częstotliwości pasorzytniczych. Obwód wyjściowy 164' wzmacniacza częstotliwości $FM\#3'$ posiada cewkę i kondensator, nastrojone np. na harmoniczną odpowiedniej częstotliwości głównej obwodu 158'. Energia wyjściowa powielacza częstotliwości jest doprowadzana poprzez kondensator blokujący 166' i linię przesyłową 168' do siatek powielacza częstotliwości $MFM\#4'$, który będzie opisany niżej bardziej szczegółowo.

Nie jest rzeczą konieczną, aby stopnie powielaczy częstotliwości i wzmacniaczy $FM\#1'$ — $FM\#3'$ były wykonane ściśle tak, jak to pokazano na rysunku. Za każdym powielaczem częstotliwości można włączyć np. jeden lub kilka stopni wzmacniających. Również sam powielacz częstotliwości może nie być powielaczem typu zneutralizowanego obwodu anodowego, lecz typu układu z siatką osłonną.

Jak już zaznaczono wyżej, energia wielkiej częstotliwości obwodu wyjściowego powielacza częstotliwości $FM\#3'$ jest doprowadzana poprzez linię 168' do siatek 198', 200', dwóch lamp 202', 204'. Siatki te są w rzeczywistości zimnymi elektrodami, przyległymi do katod, czyli do żarzonych elektrod 206', 208' lamp katodowych 202', 204'. Siatki tych lamp są spolaryzowane odpowiednim potencjałem z opornika 130' potencjometra 118' poprzez przewód 210'. Przewód 210' jest przyłączony do zwieracza 212' przewodów 214', 216', posiadających zasadniczo równomiernie rozłożoną indukcyjność i pojemność, i tworzących obwód wejściowy powielacza częstotliwości $MFM\#4'$. Strojenie obwodu wejściowego 218', utworzonego z przewodów 214' i 216', odbywa się przy pomocy przewodzącego suwaka 220', który w razie potrzeby może być zastąpiony dużym kondensatorem o

końcówkach, przyłączonych do przewodu 214', 218'. Aby powodować jak największe przekazywanie energii poprzez linię przesyłową 168' do obwodu strojonego 218', punkty przyłączenia linii 168' do przewodów 214', 216' winny być obrane tak, aby wyrównywały oporność pozorną linii 168', dzięki czemu przekazywanie energii do obwodu wejściowego 218' będzie odbywało się bez powodowania odbicia fali.

Obwód wyjściowy 222' magnetycznego powielacza częstotliwości $MFM\#4'$ jest przyłączony do anod lamp 202' i 204' przy czym obwód ten, jak widać ze schematu, stanowi również przewód o jednostajnie rozłożonej indukcyjności i pojemności. Obwód 222' jest strojony przy pomocy suwaka 224'. Potencjału anodowego dostarcza źródło średnio wysokiego napięcia 226' poprzez przewód 223', zwieracz 224' oraz przewody obwodu 228' i do anod lamp magnetycznego powielacza częstotliwości. Harmoniczna energia wyjściowa jest pobierana z obwodu anodowego 222' poprzez kondensatory przepustowe 230', nastrajanego, jak widać z rysunku, przy pomocy suwaków teleskopowych.

Obwód żarzenia włókna magnetycznego powielacza częstotliwości $MFM\#4'$ przebiega od uziemionego przewodu szyn zasilających 104' poprzez przewód 234', przewód, zaznaczony linią kreskowaną wewnątrz rurek przewodzących 236', 238', poprzez zewnętrzne końcówki włókien, włókna wewnętrzne, końcówki włókien, rurki 236', 238', zwieracz 240', przewód 242', opornik regulacyjny 244' i do drugiej szyny zasilającej układu 104'. W razie potrzeby między końcówki włókien lamp 202', 204' można włączyć kondensatory przepustowe prądów wielkiej częstotliwości. Oporność pozorną wielkiej częstotliwości lamp 202', 204' może być nastawiana przy pomocy suwaka 246' na najdogodniejszą wartość.

Zmienne potencjały wejściowe, przyłożone do siatek 198', 200', powodują prądy

harmoniczne w obwodzie wyjściowym 222'. Natężenie tych prądów można zwiększyć przez nastawienie zapomocą suwaka 246' oporności pozornej obwodu żarzenia, zawierającego rurki 236', 238' o zasadniczo równomiernie rozłożonej indukcyjności i pojemności. Jednak należy zaznaczyć, że przy wielkich częstotliwościach następuje znaczny spadek mocy w opisanym wyżej urządzeniu. Przyczyną tego może być okoliczność, iż z powodu spóźniania się elektronów, to jest z powodu stosunkowo małych szybkości elektronów wewnątrz lamp 202', 204' całkowite odwrócenie się potencjałów wejściowych następuje zanim elektrony zdążą przebiec swą drogę, a mianowicie dojść do anod lamp magnetycznego powielacza częstotliwości. Aby zmniejszyć spóźnianie się elektronów, stosuje się opisany już przedtem układ, utrzymujący elektrony w gotowości do szybkiego działania przy tych nadzwyczaj wielkich częstotliwościach. Układ ten posiada elektromagnes 248' z żelaznym rdzeniem prostokątnym i dwiema zwojnicami lub cewkami. Cewki są wzbudzone prądem z szyn zasilających 104' poprzez opornik 250', przewód 252', przewód 254', przewód 256' i opornik 244'. Oczywiście, regulując natężenie prądu w cewkach elektromagnesu zapomocą opornika 244', można zmieniać natężenie jednokierunkowego pola magnetycznego, działającego na elektrony wewnątrz lamp 202' i 204'. Pole magnetyczne elektromagnesu jest równoległe do osi lamp 202', 204' lub mało różni się od tego kierunku, przyczem jest skierowane prostopadle do strumienia elektronów, emitowanych z katody w kierunku zimnych elektrod. Pole magnetyczne służy do gromadzenia lub przetrzymywania elektronów w przestrzeni, otaczającej katodę, tworząc w ten sposób powierzchnię emisyjną o dużej średnicy. W rezultacie, elektrony znajdują się bliżej zimnych elektrod, czyli anod i siatek sterujących, dzięki czemu potrzebują mniej czasu na przebiega-

nie od przestrzeni elektronowej do anod. Dzięki temu przyczyna strat zostaje usunięta, wyjściowa zaś energia o częstotliwości harmonicznej, zjawiająca się w obwodzie 222', zwiększa się znacznie.

Nie jest rzeczą konieczną stosowanie przeciwsobnego układu połączeń w magnetycznym powielaczu częstotliwości *MFM* 4' według fig. 4a. Można stosować z równem powodzeniem połowę tego układu i w tym przypadku można umieścić metalowy ekran uziemiony równoległe względem przewodu 234'. Nastrajanie włókien można skutecznie wóczas między ekranem a przewodem 236' przy pomocy zwieracza 246' lub też, o ile zwieracz zwierzałby w tym przypadku którekolwiek źródło napięć polaryzujących lub prądu żarzenia, można zastąpić go dużym kondensatorem przepustowym. Energia wyjściowa byłaby pobierana z anody i ekranu. Obwód wejściowy byłby strojony zapomocą zwieracza 220', stykającego się z przewodem 214' i ekranem, przyczem gdyby układ ten miał powodować zwieranie źródła napięcia siatkowego, wówczas zwieracz 220' można byłoby zastąpić kondensatorem, blokującym prądy stałe.

Siatki magnetyczne powielacza częstotliwości są zasilane ujemnym potencjałem z opornika 130' potencjometra 118'. Ten potencjał ujemny powinien mieć taką wartość, by utrzymywał na siatkach wysokie potencjały ujemne tak, żeby tylko szczyty dodatniego potencjału wejściowego powodowały przepływ prądu wyjściowego. Poszczególne zwieracze np. 212', 220', 246', 240' w tym obwodzie, jak również i w innych miejscach, gdzie znajdują zastosowanie, mogą być, w celu dodatkowego zabezpieczenia, uziemione dużym kondensatorem przepustowym lub też w razie potrzeby uziemione zapomocą układu dławika i kondensatora przepustowego, połączonych ze sobą szeregowo.

W celu wzmacniania energii, przesyła-

nej przy pomocy linii przesyłowej 232' o zmiennej długości, stosuje się wzmacniacz wielkiej częstotliwości $HFAMP \# 1'$, (fig. 4b). Ponieważ układ żarzenia tego wzmacniacza jest taki sam, jak magnetycznego powielacza częstotliwości, przeto pomija się jego szczegóły. Obwód żarzenia jest nastrojany zapomocą nastawnego zwieracza 258' na średnią częstotliwość energii, przesyłanej zapomocą linii przesyłowej 232'. Ten strojony obwód żarzenia 260' stanowi obwód wejściowy wzmacniacza wielkiej częstotliwości i składa się z przewodów o jednostajnie rozłożonej indukcyjności i pojemności, przyczem przewody dopływowe włókien każdej lampy są połączone ze sobą równolegle względem prądów wielkiej częstotliwości. Gdyby przewody dopływowe włókien miały znaczną długość, wówczas można byłoby włączyć między nie kondensatory przepustowe 262'.

Linia przesyłowa 232 jest przyłączona do przewodów obwodu 260' w punktach 264', 266', najdogodniejszych do tego celu. Najlepiej jest punkty te uzgodnić z opornością pozorną obwodu 260' tak, aby ta oporność pozorna wyrównywała wzrost oporności pozornej linii przesyłowej 232'.

Siatki 268', 270' są utrzymywane na potencjale ziemi dzięki działaniu kondensatorów przepustowych 272'. Gdyby indukcyjność przewodów, prowadzących do siatek, okazała się stosunkowo duża przy wielkich częstotliwościach, wówczas kondensatory mogą posiadać taką pojemność, aby tworzyły szeregowy układ rezonansowy z indukcyjnością przewodów dopływowych siatek, utrzymując w ten sposób na siatkach żądany potencjał ziemi przy częstotliwościach roboczych. Siatki, czyli elektrody sterujące 268', 270', są utrzymywane na odpowiednim potencjale roboczym zapomocą przewodu 274', przyłączonego do opornika 134' potencjometra 118'.

Źródło średnio wysokiego napięcia jest przyłączone do anod lamp wzmacniacza

lamp wielkiej częstotliwości $HFAMP \# 1'$ poprzez przewód 276' i przewody 278', 280', połączone równolegle względem polaryzującego stałego potencjału anodowego. Przewody 278', 280' są strojone zapomocą zwieracza 282' na żadaną częstotliwość roboczą. Wzmocniona energia wyjściowa jest przesyłana z obwodu wyjściowego, składającego się z przewodów 280' i 278' oraz zwieracza 282', poprzez kondensatory 284' i strojoną linię przesyłową 286' do wzmacniacza wielkiej częstotliwości $HF \# 2'$ z chłodzeniem wodnym.

Podczas pracy w obwodzie wejściowym włókna 260' wzmacniacza wielkiej częstotliwości $HFAMP \# 1'$ powstają fale stojące, które powodują na włóknach wahanie się potencjału, skierowane przeciwnie w stosunku do siatek 268', 270', dzięki czemu w obwodzie anodowym lampy wzmacniacza wielkiej częstotliwości powstaje wzmocniona energia wyjściowa.

Wzmacniacz wielkiej częstotliwości $HFAMP \# 1'$ zasila poprzez linię przesyłową 286' strojony obwód wejściowy, czyli siatkowy 294' lamp 296', 298', chłodzonych wodą lub innym czynnikiem. Obwód wejściowy 294' składa się z dwóch przewodów wejściowych 299', 300' o równomiernie rozłożonej indukcyjności i pojemności, strojonych zapomocą suwaka 362'. Potencjał siatkowy uzyskuje się dzięki działaniu prostowniczemu zapomocą opornika 302', połączonego z suwakiem 362'. Włókna lamp 296', 298' są zasilane ze źródła prądu zmiennego 304', przyczem temperaturę włókna reguluje się zapomocą opornika zmiennego 306'.

Obwód włókna, czyli obwód katodowy lamp 296', 298' składa się z przewodów rurkowych 308', 310', połączonych poprzez zwieracz 312' z jednym zaciskiem wtórnego uzwojenia transformatora żarzenia 314'. Prąd zmienny małej częstotliwości płynie poprzez prawe przewody dopływowe włókien i wraca poprzez przewody wewnętrzne

rurek 308', 310' do drugiego zacisku wtórnego uzwojenia transformatora 314 poprzez łącznik 320'. Oporność pozorna obwodu żarzenia jest regulowana zapomocą suwaka 322', przyczem przewody, zasilające włókno obydwóch lamp, pracują równolegle względem prądów wielkiej częstotliwości, a to dzięki kondensatorom przepustowym 324'.

Elektrody lamp 296', 298' są umieszczone w komorach 326', 328', chłodzonych wodą lub innym czynnikiem, które z kolei są zasilane stałym wysokim napięciem z prostownika 330' poprzez przewody 332' i poprzez puste rurki prostolinjowe z materiału przewodzącego 336', 334', dłuższe albo równe długości lub znacznemu ułamkowi długości fali roboczej. Puste przewody 334', 336' są połączone ze sobą elektrycznie i hydraulicznie zapomocą trójnika 338', do którego jest przyłączony przewód zasilający 332'. Źródło wysokiego napięcia jest doprowadzane do punktu najmniejszego potencjału wielkiej częstotliwości, czyli do elektrycznego środka chłodzonych wodą przewodów anodowych w kształcie litery U, mających postać prostolinjowych rurek 334', 336'. Układ rur prostolinjowych, stanowiący część układu wielkiej częstotliwości, ma znaczną długość w stosunku do długości fali roboczej, tak iż przy częstotliwości roboczej następuje znaczny spadek potencjału w częściach tego układu.

W podobny sposób rurki 340' i 342', również prostolinjowe albo w przybliżeniu proste, puste i wykonane z materiału przewodzącego, np. z miedzi, są połączone elektrycznie i hydraulicznie z komorami chłodzącymi 326', 328'. Rurki 340', 342' są również połączone ze sobą trójnikiem 344' o kształcie litery U oraz są zasilane wodą lub czynnikiem chłodzącym przez rurkę gumową 346', nawiniętą na odpowiednim rdzeniu 348' z materiału izolacyjnego. Czynnik chłodzący przepływa przez rurkę gumową 346', przez trójnik 344', rurki 340',

342' oraz przez komory chłodzące 326', 328', połączone elektrycznie i hydraulicznie z anodami lamp 296', 298'. Z komór chłodzących czynnik chłodzący lub woda płynie przez rurki 334', 336', trójnik 338' i węzownicę 350', nawiniętą na rdzeniu 352', i odpływa przez zawór 354'. Woda, przepływająca przez zawór 354', może być chłodzona następnie w skraplaczu, nieuwidocznionym na rysunku, i w razie potrzeby przetłaczana do rurki 346' zapomocą odpowiedniej pompy, również nieuwidocznionej na rysunku. Kierunek przepływu wody może być przeciwny. Oporność pozorna albo strojenie każdego z obwodów chłodzących w kształcie litery U anod lamp 296', 298' wzmacniacza, chłodzonego wodą, można regulować oddzielnie zapomocą zwieraczy 356', 358'.

Przy odpowiednim nastawieniu zwieraczy i wyregulowaniu potencjałów, przyłożonych do wzmacniacza, chłodzonego wodą, można przystosować układ ten do pracy w charakterze generatora drgań i w tym przypadku drgania mogą być wymuszone zapomocą drgań ze wzmacniacza wielkiej częstotliwości HFAMP $\# 1$, lub też układ ten może działać tylko wtedy jako wzmacniacz, dostarczający drgań do obwodu wyjściowego, utworzonego z przewodów 334', 336', gdy potencjały wejściowe są przyłożone do obwodu wejściowego 294'.

Lampy 296', 298' są połączone z komorami chłodzącymi 326', 328'. Woda chłodząca jest dostarczana z gumowej rurki dopływowej 346', zwiniętej na rdzeniu 348'. Woda chłodząca wypływa następnie do trójnika 344', gdzie rozdziela się i płynie przewodami 340', 342' do komór chłodzących 326', 328'. Woda chłodząca płynie następnie przez przewody 334', 336', połączone ze sobą trójnikiem 338' i wreszcie odpływa przez rurkę gumową 350', nawiniętą na rdzeń 352'.

Obwód siatkowy 234' składa się z dwóch rurek, czyli przewodów 299', 300'.

Zwieracz 362' może być przesuwany wzdłuż przewodów 299', 300', a to w celu strojenia obwodu, przyczem potencjał siatkowy jest doprowadzany przy pomocy przewodu 360'.

Kondensatory 324' mogą stanowić pojemności między przewodzącymi rurkami 308' i 310' a przewodami, umieszczonymi w tych rurkach i przedzielonymi od tych ostatnich odpowiednią izolacją, np. rurką, nieuwidoczną na rysunku (fig. 4a i 4b).

Zwieracz 322', służący do strojenia włókien, w przypadku fal dłuższych umieszcza się jak najbliżej lamp tak, aby stanowił bezpośrednie zwarcie między włóknami lub katodami. Chcąc wytwarzać fale krótsze, należy umieścić zwieracz dalej, jednak niekoniecznie o pół długości fali od włókna, chociaż właśnie takie nastawienie daje najlepsze wyniki.

Jako obwód wyjściowy mogą być użyte dwa rurkowe obwody anodowe, ustawione względem siebie pod kątem prostym. Jedna para może być nastawiona jako podstawowa oporność pozorną, całe zaś strojenie skutecznia się wówczas przez nastawianie suwaka na drugiej parze przewodów rurkowych lub też obydwie przewody mogą być strojone i pracować równolegle. Nie jest rzeczą konieczną, aby obwody, złożone z rurek wodnych, były ustawiane pod kątem prostym, można bowiem stosować jedną parę rurek, przyczem każda rurka zespołu może być podzielona na dwa podłużne przedziały, które przewodzą wodę w dwóch różnych kierunkach. Również można stosować inny, chociaż mniej dogodny układ obwodów anodowych, chłodzonych wodą, które mogą być ustawione względem siebie nie pod kątem prostym, lecz pod innym kątem, np. rozwartym lub ostrym, i wreszcie mogą przebiegać równoległe do siebie.

Stosując zwykły oscylator regeneracyjny, można doprowadzać energię wyjściową przez linię przesyłową, przyłączoną do

przewodów 334', 336', do anteny półfalowej, wyposażonej w paraboliczny reflektor, służący do jednokierunkowego wysyłania fal.

Trójkąt rurek obwodu anodowego i zwieracz 362' obwodu siatkowego, jak również zwieracz 312' (fig. 4b) obwodu żarzenia, umieszczone w węzłowych punktach napięcia prądu wielkiej częstotliwości, posiadają duże zalety mechaniczne i elektryczne. Punkty te nie potrzebują być izolowane względem stałych potencjałów i mogą być utrzymywane na potencjale ziemi względem prądu wielkiej częstotliwości, a jednocześnie podtrzymują mechanicznie całe urządzenie.

Różne zwieracze (suwaki) służą do nastawiania poszczególnych obwodów na różne oporności pozorne lub żądane warunki nastrojenia. Energia wyjściowa jest pobierana z poziomych przewodów 334', 336' w punktach, odległych od suwaka obwodu anodowego, a mianowicie w takich punktach, że oporność pozorna pustych przewodów między punktami przyłączenia a suwakiem wyrównywa oporność falową przyłączonej linii przesyłowej (fig. 4b), to jest linii przesyłowej, zasilającej wyjściowy powielacz częstotliwości i wzmacniacz.

Podkreśla się jeszcze, że wobec jednolitej konstrukcji wzmacniacza, chłodzonego wodą, niema potrzeby stosowania żadnych izolatorów wielkiej częstotliwości i to właśnie stanowi wielką zaletę układu według wynalazku, bowiem w urządzeniach wielkiej częstotliwości największy kłopot sprawia zagadnienie odpowiedniej izolacji wielkiej częstotliwości.

W układzie, opisanym wyżej według fig. 4b, zastosowano również układ zabezpieczający, który we wzmacniaczu, chłodzonym wodą, chroni lampy przed zniszczeniem w razie przerwania dopływu wody lub energii elektrycznej. W przypadku braku wody grzybek zaworu 354' opada, otwierając kontakty 396'. Otwarcie się kontak-

tów 396' powoduje za pośrednictwem elektromagnesu 398' przerwanie się obwodu, przyłączonego do szyn 104'. Jednocześnie rozmagnesowuje się elektromagnes 400', wskutek czego zostaje odłączone pierwotne uzwojenie transformatora 314', wskutek czego następuje wyłączenie się prądu żarzenia we wzmacniaczu, chłodzonym wodą. Rozmagnesowanie się elektromagnesu 400' powoduje jednocześnie otwarcie się obwodu 402' i wyłączenie się prostownika wysokiego napięcia 330', a zatem odłączenie się napięcia anodowego wzmacniacza. Gdy ubieg wody chłodzącej zostanie przywrócony, wówczas można ponownie włączyć ręcznie układ zapomocą przycisku 404'.

O ile nastąpi zanik napięcia w źródle prądu zmiennego 304', zasilającego prostownik wysokiego napięcia 330' i katody wzmacniacza, chłodzonego wodą, wówczas rozmagnesowuje się elektromagnes 406', powodując to samo działanie, co i poprzednio. I tu również przywrócenie napięcia źródła prądu zmiennego 304' nie spowoduje włączenia się układu samorzutnie, lecz trzeba go włączyć ręcznie zapomocą przycisku 404'. Cel takiego urządzenia zabezpieczającego jest oczywisty, ponieważ przerwanie obiegu wody może grozić szybkim zniszczeniem się kosztownych komór chłodniczych 296', 298', jak również gdyby włókna były żarzone nadal, a anody pozostawały pod prądem, wówczas rury te byłyby narażone na bardzo niepożądane naprężenia w stosunkowo chłodnych warunkach.

Energja wejściowa wzmacniacza wielkiej częstotliwości, chłodzonego wodą, jest doprowadzana z linii przesyłowej 286' do przewodów obwodu wejściowego 294' w punktach tak oddalonych od zwieracza 362', aby odcinki przewodów, zawarte między punktami przyłączenia a zwieraczem, miały oporność pozorną, równą w przybliżeniu oporności falowej linii przesyłowej 286', co zapobiega stratom mocy.

Linia przesyłowa 390' może nie być przyłączona do przewodów 334', 336' poprzez kondensatory przepustowe 410', lecz może być odsunięta od zwieracza 358', a to w celu odpowiedniego obciążenia wzmacniacza mocy. Linia przesyłowa 390' jest przyłączona do obwodu wejściowego 412', składającego się z dwóch przewodów 414', 416' o zasadniczo jednostajnie rozmieszczonej indukcyjności i pojemności, przyczem przyłączenie to jest wykonane w takich punktach, że linia przesyłowa 390' jest połączona z opornością pozorną, równą co do wartości jej własnej oporności charakterystycznej. Dzięki temu otrzymuje się najsprawniejsze przesyłanie energii po linii przesyłowej 390'. Druga część obwodu wejściowego magnetycznego powielacza częstotliwości *MFM* # 2' składa się z obwodu 418', posiadającego przewody 420', 424' o zasadniczo równomiernie rozłożonej indukcyjności i pojemności. Obydwa obwody 412', 418' są połączone ze sobą zapomocą linii przesyłowej 426' o długości, równej długości nieparzystej liczby ćwiartek fali częstotliwości wejściowej, a mianowicie częstotliwości energii, doprowadzonej ze wzmacniacza, chłodzonego wodą. Linia przesyłowa 426' winna być przyłączona do obwodu 412' tak, aby obciążała go odpowiednio, do obwodu zaś 418' powinna być przyłączona tak, aby przeciwstawiała się oporności pozornej, równej co do wartości oporności falowej linii 426' lub inaczej mówiąc, winna być przyłączona w uzgodnionych punktach obwodu 418'. Obydwa obwody 412', 418' są nastrojane zwieraczami 428', 430', które ewentualnie mogą być zastąpione kondensatorami.

Jak przedstawiono na fig. 4b, magnetyczny powielacz częstotliwości *MFM* # 2' składa się z czterech lamp, które mogą pobierać moc ze wzmacniacza, chłodzonego wodą, nie wymagając same chłodzenia. Katody lamp 432', 434' są połączone ze sobą równolegle; tak samo są połączone

katody lamp 436', 438'. Do przewodów dopływowych żarzenia można przyłączyć kondensatory przepustowe, jak wyjaśniono w związku z opisem kondensatorów 262' we wzmacniaczu wielkiej częstotliwości $HF \# 1'$; w tym przypadku jednak ze względu na przejrzystość rysunku pominięto te kondensatory.

Obwód wejściowy 412' jest przyłączony do zimnych elektrod, przyległych do emisyjnych katod lamp 432', 434', przy przeciwnych fazach głównej częstotliwości energii wejściowej. Podobnie obwód 418' jest przyłączony do siatek lamp 436', 438' przy fazach, skierowanych przeciwnie. Linja przesyłowa 426' łączy ze sobą równolegle obydwie obwody wejściowe 412', 418'. Anody wszystkich lamp 432', 434', 436' i 438' są pozostawione wolne, to jest są odłączone od obwodu. Równolegle połączone ze sobą katody lub włókna pary lamp 432', 434' oraz pary lamp 436', 438' są połączone ze sobą przy przeciwnych fazach zapomocą obwodu katodowego 440', nastrojonego na harmoniczną i służącego do żarzenia włókien, połączonych ze sobą równolegle. Inaczej mówiąc, energia żarzenia katody płynie poprzez opornik regulacyjny 442' i zwieracz 444' i następnie do włókien, włączonych równolegle. Prąd powraca do uziemienia z włókien poprzez wewnętrzne przewody i wspólny odpływ 446'. Obwód katodowy 440', który łączy ze sobą pary katod przy przeciwnych fazach względem prądów wielkiej częstotliwości, jest nastrojony na żadaną częstotliwość harmoniczną zapomocą zwieracza 448', który może być zastąpiony kondensatorem.

Aby zapobiec wstecznemu oddziaływaniu energii częstotliwości harmonicznego, wytworzonej w magnetycznym powielaczu częstotliwości $MFM \# 2'$, na obwód o częstotliwości głównej, można zastosować obwód 450', posiadający dwa przewody 452', 454'. Obwód ten jest strojony tak, iż stanowi zwarcie względem częstotliwości har-

monicznej i jest przyłączony pojemnościowo do węzłowych punktów napięcia obwodów wyjściowych 412', 418' o częstotliwości głównej. Aby otrzymać takie węzłowe punkty napięcia, końcówki przewodów 452', 454' są wykonane jako wewnętrzne lub środkowe okładziny kondensatorów 456', 458', które są włączone z kolei między obwody wejściowe 412', 418' o częstotliwości głównej. Ponieważ przeciwległe punkty obwodów 412', 418' posiadają przeciwne sobie bieguny chwilowe, przeto jest rzeczą oczywistą, że punkt środkowy, w którym są umieszczone środkowe okładziny kondensatorów 456', 458', będzie punktem zerowego potencjału względem częstotliwości głównej. Wobec tego w obwodzie 450' nie będzie zasadniczo płynął żaden prąd o częstotliwości głównej. Jeśli teraz okaże się, że energia o częstotliwości harmonicznego będzie miała skłonność do przechodzenia do obwodów o częstotliwości głównej, wówczas obwód 450' będzie działał tak, jak obwód, zwarty względem częstotliwości harmonicznego, np. względem drugiej harmonicznego, dzięki czemu harmoniczna będzie dążyła do pozostania raczej w obwodzie 450' o małej oporności pozornej, aniżeli do przejścia dalej do obwodu o częstotliwości głównej.

Zapomocą urządzenia, opisanego wyżej, stosując cztery lampy w wyjściowym powielaczu częstotliwości, można otrzymać moc 15 watów przy jednometrowej długości fali. Aby zwiększyć sprawność i wielkość energii wyjściowej powielacza częstotliwości, można z korzyścią stosować elektromagnes 460'. Elektromagnes ten, jak widać z schematu, jest zasilany z szyn zasilających prądu stałego 104' prądem, płynącym poprzez przewody 462', opornik regulacyjny 464', trzy szeregowo połączone ze sobą cewki o wspólnym rdzeniu żelaznym 466' i poprzez przewód 468'. Pole magnetyczne jest tu skierowane równolegle do osi elektrod lamp, czyli przebiega w kierunku,

prostopadłym do normalnej drogi elektronów wewnątrz lampy. Działanie pola magnetycznego jest takie, jak już opisano wyżej, przyczem pole to służy między innymi do utrzymywania elektronów w pobliżu siatek, czyli zimnych elektrod sterujących. Dzięki temu w chwili krytycznej, kiedy prąd wyjściowy może przepływać, wskutek pojawienia się szczytu dodatniego napięcia wejściowego, czas przebiegu elektronów z przestrzeni elektronowej do zimnej elektrody jest znacznie mniejszy od czasu wymaganego, gdyby elektrony miały przebiec od punktu w pobliżu włókna lub katody do zimnej elektrody. Ponadto pole magnetyczne służy jeszcze do ostrzejszego przerywania prądu w obwodzie wyjściowym z chwilą zmniejszenia się potencjałów wejściowych, co sprzyja wytwarzaniu się prądów harmonicznym.

Nie jest rzeczą konieczną użycie czterech lamp, można bowiem ograniczyć układ do dwóch lamp.

Powracając do fig. 4a i 4b, zaznacza się, że energia wyjściowa jest pobierana ze strojonego obwodu katodowego 440' zapomocą strojonej linii przesyłowej 476' poprzez kondensatory przepustowe 478', przyczem linję nastraja się zapomocą suwaków teleskopowych 480'. Linja przesyłowa 476' jest sprzężona z wyjściowym obwodem żarzenia, a to w celu odpowiedniego obciążenia tego obwodu, przeciwnie zaś koniec tej linii jest przyłączony do linii przesyłowej 482', zwartej przewodem antenowym 484'. Linja przesyłowa 476' jest połączona z linją 482' tak, iż zubożenie własną oporność charakterystyczną tej linii 482', która z kolei zasila antenę 484' w kształcie litery V, umieszczoną w odpowiedniej odległości od zwartej końca 486' linii przesyłowej 482'.

Fala wyjściowa, wypromieniowywana z anteny, może być modulowana, np. ze względu na częstotliwość, w zależności od przyłożonych napięć sterujących lub sygna-

łowych. Fala ta może być modulowana również ze względu na amplitudę, dzięki temu, że zmiany napięć w generatorze drgań o regulacji piezoelektrycznej zmieniają nie tylko częstotliwość, lecz również i amplitudę wzbudzanych drgań. W razie potrzeby można usunąć modulację ze względu na amplitudę, wzbudzając dostatecznie kolejne powielacze częstotliwości i wzmacniacze tak, aby pracowały poza nasyceniem. O ile fala wyjściowa, wypromieniowywana z anteny 484', ma być modulowana tylko ze względu na częstotliwość, wówczas wszelki ślad modulacji ze względu na amplitudę może być usunięty, dzięki pracy przy nasyceniu jednego lub kilku z poprzednich stopni powielania lub wzmacniania.

Obwody żarzenia włókien magnetycznego powielacza częstotliwości $MFM \# 2'$ i takiegoż powielacza $MFM \# 1'$, jak również wzmacniacza wielkiej częstotliwości $HF \# 2'$, chłodzonego wodą, mogą być wykonane inaczej, gdyż włókna mogą być zasilane poprzez dławiki, rurki zaś, stanowiące obwody wzmacniaczy wielkiej częstotliwości, mogą być przyłączone do włókien poprzez kondensatory przepustowe, a to w celu uniknięcia zwarcia prądu żarzenia, doprowadzanego poprzez dławiki.

Wobec niesymetrycznej charakterystyki, magnetyczny powielacz częstotliwości może być użyty nie tylko do powielacza częstotliwości, lecz również do odbioru sygnałów na falach ultrakrótkich.

Do odbioru może być użyty nie tylko magnetyczny powielacz częstotliwości, lecz także i inne stopnie układu według fig. 4a i 4b.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Układ do sygnalizacji na falach krótkich, zawierający powielacz częstotliwości na fale krótkie z lampą, posiadającą obwód wejściowy, nastrojony na częstotliwość główną, oraz obwód wyjściowy,

nastrojony na częstotliwość harmoniczną, znamieny tem, że posiada urządzenie, dostarczające jednokierunkowego pola magnetycznego, oddziaływającego na elektrony wewnątrz lampy, przyczem pole to jest skierowane zasadniczo prostopadle do normalnego kierunku biegu elektronów.

2. Układ według zastrz. 1, znamieny tem, że katoda lampy jest przyłączona do obwodu strojonego, wskutek czego na katodzie występują wahania potencjału przy wielkich częstotliwościach.

3. Układ według zastrz. 2, znamieny tem, że obwód, do którego jest przyłączona katoda, jest utworzony z przewodów, posiadających zasadniczo równomiernie rozłożoną indukcyjność i pojemność.

4. Układ według zastrz. 3, znamieny tem, że obwód wielkiej częstotliwości, do którego jest przyłączona katoda, przewodzi również prąd żarzenia do katody.

5. Układ według zastrz. 1 — 4, znamieny tem, że obwód wyjściowy energii harmoniczej jest przyłączony w lampie do zimnej elektrody, położonej stosunkowo blisko katody, obwód zaś wejściowy jest przyłączony do zimnej elektrody, znajdującej się dalej od tej katody.

6. Układ według zastrz. 1 — 4, znamieny tem, że obwód wejściowy częstotliwości harmoniczej jest przyłączony do anody lampy, obwód zaś wyjściowy jest przyłączony do siatki lampy.

7. Układ według zastrz. 1 — 4 znamieny tem, że energia wyjściowa o częstotliwości harmoniczej jest pobierana z obwodu strojonego, przyłączonego do katody.

8. Układ według zastrz. 7, znamieny tem, że energia o częstotliwości głównej, podlegająca powielaniu częstotliwości, jest doprowadzana do zimnej elektrody lampy.

9. Układ według zastrz. 1 — 8, znamieny tem, że kilka lamp jest połączonych ze sobą w układy przeciwsobne.

10. Układ według zastrz. 1, znamien-

ny tem, że powielacz częstotliwości posiada szereg lamp, przyczem obwód wejściowy jest przyłączony przy przeciwnych fazach do podobnych zimnych elektrod lamp, obwód zaś wyjściowy jest przyłączony równolegle do katod lamp, tak iż na katodach występują drgania potencjału o częstotliwości harmoniczej.

11. Układ według zastrz. 1 — 10, znamieny tem, że obwód wejściowy i obwód wyjściowy składają się z przewodów o jednakowo rozłożonych pojemności i indukcyjności, przyczem obwód, nastrojony na harmoniczną i przyłączony do katod, służy do przewodzenia prądu żarzenia do katod.

12. Układ według zastrz. 10 i 11, znamieny tem, że posiada dodatkowe środki, zapobiegające oddziaływaniu wstęcznemu wytworzonej energii harmoniczej na obwody o częstotliwości głównej.

13. Układ według zastrz. 10 — 12 o podwójnem urządzeniu, znamieny tem, że obwody wejściowe są połączone ze sobą równolegle, natomiast obwody wyjściowe, to jest obwody, przyłączone do katod i nastrojone na harmoniczną, są połączone ze sobą z fazami przeciwnymi.

14. Układ według zastrz. 1 i 10 — 13, znamieny tem, że źródłem energii wyjściowej jest układ wzmacniacza, chłodzonego wodą.

15. Układ według zastrz. 1 — 14, znamieny tem, że wzmacniacz o chłodzeniu wodnem składa się z pary lamp w układzie przeciwsobnym, przyczem woda chłodząca jest doprowadzana do lamp przez układ rur w kształcie litery U, a odprowadzana przez inny podobny układ rur również w kształcie litery U.

16. Układ według zastrz. 1 — 15 znamieny tem, że jeden z układów rur, w kształcie litery U, jest użyty jako obwód wyjściowy wzmacniacza.

17. Układ według zastrz. 15 i 16, znamieny tem, że woda jest doprowadzana i

pobierana z układu rur w kształcie litery U w poprzecznikach tych układów, przy czem takie układy w kształcie litery U są umieszczone w płaszczyznach zasadniczo prostopadłych względem siebie.

18. Układ według zastrz. 1 — 17, znamienny tem, że katody wzmacniacza są połączone ze sobą zapomocą obwodu strojonego, złożonego z przewodu o równomiernie rozłożonej indukcyjności i pojemności.

19. Układ przeciwsobny lamp, chłodzony wodą, według zastrz. 18, znamienny tem, że posiada parę lamp oraz obwód wielkiej częstotliwości, przyłączony do komór lampowych, chłodzonych wodą, przy czem ten układ wielkiej częstotliwości zawiera układ rur w kształcie litery U, przez które jest przepuszczana woda.

20. Układ według zastrz. 1 — 19, znamienny tem, że dodatkowy układ rur w kształcie litery U jest również przyłączony do komór lampowych, chłodzonych wodą, przy czem ten dodatkowy układ rur w kształcie litery U odprowadza wodę chłodzącą od tych lamp.

21. Układ według zastrz. 1 — 20, znamienny tem, że układy rur w kształcie litery U są umieszczone pod kątem prostym względem siebie, przy czem woda jest doprowadzana oraz odprowadzana z tych rur w kształcie litery U przy poprzeczkach danego układu.

22. Układ według zastrz. 1 — 21, znamienny tem, że katody wzmacniacza są pobudzane do drgań napięciowych zapomocą przyłączonego do nich obwodu strojonego.

23. Układ według zastrz. 22, znamienny tem, że ten obwód strojony składa się z przewodów o równomiernie rozłożonych indukcyjnościach i pojemnościach.

24. Układ według zastrz. 23, znamienny tem, że ten obwód strojony jest użyty również do doprowadzania energii żarzenia do tych katod.

Radio Corporation
of America.
Zastępca: M. Skrzypkowski,
rzecznik patentowy.

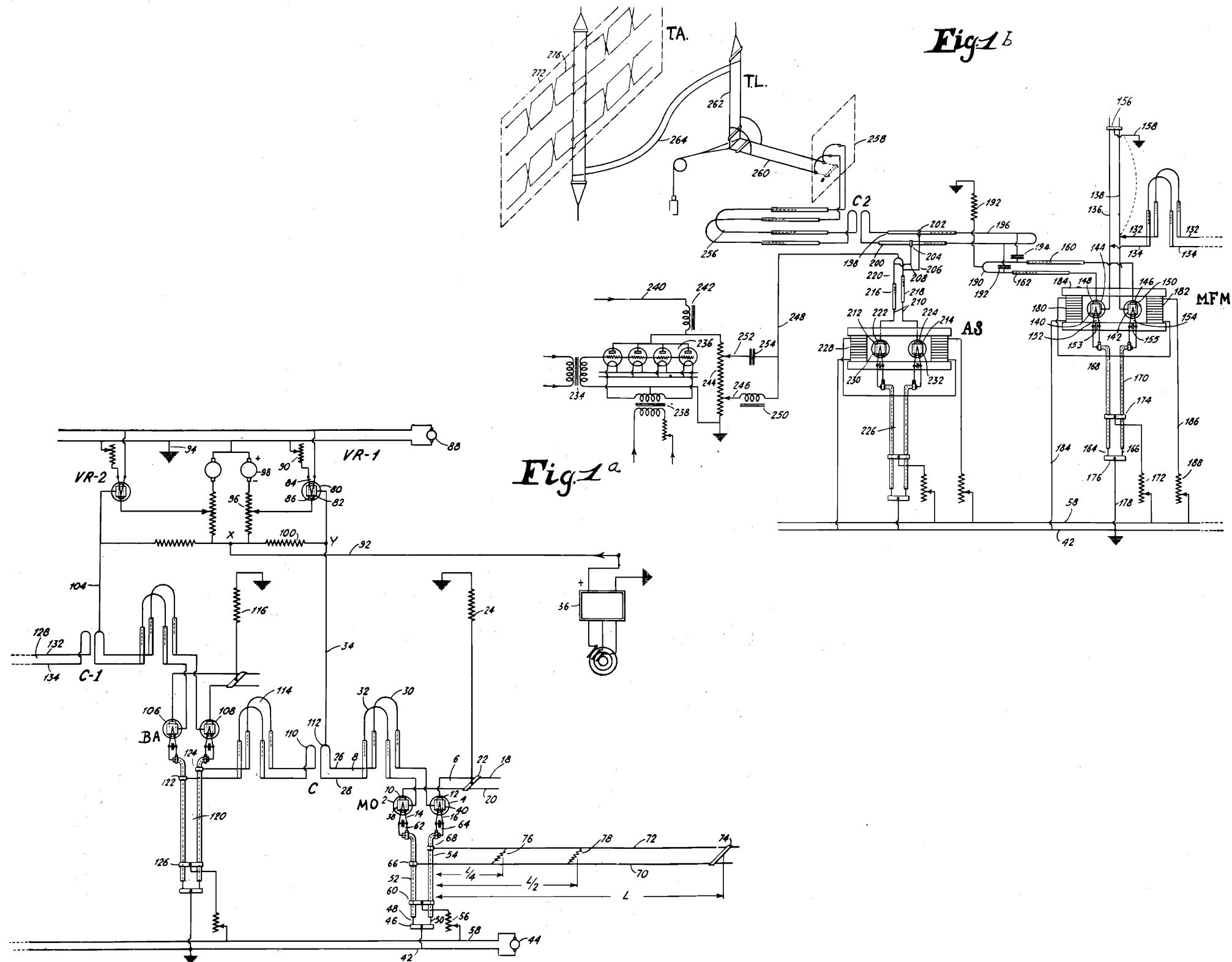




Fig. 2

