

URZĄD PATENTOWY



M.019 9/00

RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 9697.

Kl. 21 a⁴ 46.Radio Corporation of America
(New York, N. Y., Stany Zjednoczone Ameryki).

Układ radjoelektryczny nadawczy.

Zgłoszono 13 lutego 1928 r.

Udzielono 26 listopada 1928 r.

Pierwszeństwo: 28 października 1927 r. (Stany Zjednoczone Ameryki).

Wynalazek niniejszy dotyczy anten, a zwłaszcza anten nadawczych, kierunkowych typu przestrzennego, w szczególności nadających się do fal o długości rzędu 50 metrów lub mniejszej. Antena taka posiada pewną liczbę części promieniujących, przyczem kierunek wypadkowy promieniowania zależy od przesunięcia fazowego wzbudzenia poszczególnych tych części. W myśl wynalazku anteny są sprzężone z parą przewodów zasilających, przyczem szybkość przesyłania energii wzdłuż tychże ulega regulowaniu celem ustalenia stosunku faz w poszczególnych antenach, tworzących układ.

W zwykłej linii zasilającej można ustalić szybkość zapomocą doboru stosunku jej indukcyjności oraz pojemności własnej,

lecz w przypadku anteny nadawczej sytuację komplikuje istnienie potężnej przestrzennej fali energii promieniowanej, która oddziałuje na linię. Możliwość regulowania szybkości wymaga przedewszystkiem warunku, aby fala przestrzenna nie górowała swym wpływem nad falą w przewodzie zasilającym. Osiągnięcie celu tego stanowi jedno z zadań wynalazku niniejszego; uzyskuje się on zapomocą umieszczenia przewodów zasilających bardzo blisko siebie oraz sprzężenie anten prostopadłe i nazewnątrz tych przewodów. Przy takim ustroju promieniowanie z drutów poprzecznych nie przecina przewodów zasilających, pojemność zaś tychże w stosunku do pojemności części promieniujących zostaje powiększona.

Wpływ fali przestrzennej na przewody zasilające zostaje dalej zmniejszony wskutek zmniejszenia ilości energii, odbieranej z przewodów tych przez poszczególne części promieniujące. Takie zmniejszenie ilości odbieranej energii można osiągnąć rozmaitemi sposobami, np. w drodze skrócenia anten celem obniżenia ich pojemności, albo zmniejszenia odstępów między poszczególnymi antenami przy jednoczesnym zwiększeniu wymiarów przewodów zasilających celem powiększenia ich pojemności, albo w drodze zastosowania odpowiedniego oporu pozornego, najwłaściwiej w postaci niewielkich kondensatorów, włączonych szeregowo w części promieniujące.

Celem regulowania szybkości w przewodach zasilających zaleca się stosowanie włączonych bocznikowo indukcyjności, sprzężonych od wewnątrz z przewodami zasilającymi. Działanie przewodów zasilających może również zakłócać ta okoliczność, że odbiór energii w różnych punktach zakłóca równą i jednostajną pracę przewodów, jako linii zasilającej. W pewnych przypadkach każdy z punktów odgałęzienia może działać, jak punkt odbijający. Pokonanie tego jest dalszym celem niniejszego wynalazku, uskutecznia się to przez użycie w miarę potrzeby oporów indukcyjnych do regulowania szybkości, włączonych bocznikowo w liczbie większej, od liczby anten poprzecznych.

Dla osiągnięcia pożądanego stopnia kierunkowości konieczna jest pewna minimalna długość lub przestrzeń systemu antenowego. W przypadku anteny, zasilanej z końca, tłumienie energii, czyli jej odbiór z przewodów zasilających, powinny być takie, aby energia płynąca po tych przewodach równała się na końcu anteny zeru. Gdyby tłumienie energii było zbyt słabe, pewna ilość energii dochodziłaby do końca linii i, w razie jej niepochłonięcia,

zostawałaby odbita, wywołując fale stojące oraz związaną z nimi stratę energii. Istotnie, energia odbita, płynąca w kierunku przeciwnym, psuje oczywiście wykres biegunowy anteny i jest stracona dla promieniowania. Jeżeli tłumienie jest zbyt silne, to energia, wypromieniowana przez pierwszą część anteny, wzbudza energię w dalszej części anteny, co może spowodować fale stojące. W każdym razie, przy tłumieniu zbyt silnem pierwsza tylko część anteny jest czynna, a zatem warunek minimalnej długości systemu przestrzennego nie jest spełniony. Wynika stąd konieczność dokładnego regulowania zarówno tłumienia, jak i szybkości, co stanowi cel dalszy wynalazku niniejszego. Cel ten spełniają w zupełności wspomniane już środki, stosowane do ograniczenia odbioru energii zasilającej części promieniującej, ponieważ tłumienie bez zastosowania tych środków jest naogół zbyt duże.

Jest rzeczą pożądaną, by kierunkowość mogła ulegać, w razie potrzeby, pewnej nieznacznej zmianie lub skręceniu. Wynalazek niniejszy umożliwia to, przez zastosowanie bocznych odcinków anteny. Kierunkowość każdego odcinka jest stała, nieznaczne zaś skręcanie kierunkowości całej anteny następuje przez nieznaczne przesunięcie faz pomiędzy poszczególnymi odcinkami. Urządzenie zaopatruje się w symetrycznie rozgałęziony układ linii zasilających dla zasilania poszczególnych anten kierunkowych w zgodnych fazach. Linje te posiadają urządzenia do zmiany ich długości skutecznej, aby odgałęzienia uczynić asymetrycznymi, w celu przesuwania kierunku promieniowania wypadkowego.

Pożądana jest możność regulowania, tak zwanego ogniska wysyłanej wiązki fal, czyli zbieżności lub rozbieżności tychże. Osiąga się to przez stosowanie odcinków anteny, umieszczonych bocznie, i przez

zmianę ich przesunięć fazowych symetrycznie względem osi, zgodnej z kierunkiem nadawania. Tak np. przy użyciu trzech odcinków ogniskowanie łatwo uskutecznia się przez zmianę przesunięć fazowych odcinka środkowego względem obu odcinków końcowych. Przesunięcie fazowe reguluje się najłatwiej przez zmianę długości skutecznej linii łącznikowej, która zasila w energię środkowy odcinek anteny.

Antena zasilana pośrodku jest dwukierunkowa, uczynienie jej jednokierunkową stanowi dalsze zadanie wynalazku niniejszego. Uskutecznia się to przez użycie pewnej liczby zasilanych pośrodku anten, umieszczonych w kierunku nadawania i przez dostarczanie energii przewodom zasilającym zapomocą linii łącznikowej w kierunku nadawania z szybkością równą szybkości światła, podczas gdy poszczególne anteny są zasilane z szybkością nieskończoną. W najprostszym przypadku wystarczy użycie dwóch układów anten zasilanych pośrodku, umieszczonych równolegle w odpowiednim oddaleniu od siebie, przyczem układ tylny anten spełnia zadanie zasilanego energię reflektora. W najprostszym przypadku dwóch układów anten najkorzystniej umieścić je od siebie na odległości równej nieparzystej wielokrotności ćwierci długości fali w celu zupełnego stłumienia promieniowania w jednym kierunku, dla uzyskania zaś kierunkowości w płaszczyźnie pionowej odległość pomiędzy antenami powinna być znacznie dłuższa, np. pięć ćwierci długości fali. Tkwi w tem inna jeszcze zaleta reflektora, niezasilanego bezpośrednio, ponieważ prosty reflektor, zasilany w energię, musi znajdować się blisko anteny, a żeby działać skutecznie.

Na rysunku fig. 1 wyobraża część składową jednej odmiany anteny, fig. 2 — podobną część innej odmiany anteny, fig. 3 — wykres biegunowy promieniowania

anteny, fig. 4 — antenę zasilaną pośrodku złączeniem pośrodku, fig. 5 — widok jednego końca anteny pochyłej zasilanej pośrodku, zaopatrzonej w reflektor, zasilany energią, fig. 6 — kilka odcinków anteny, nadającej się do zmiany ogniska wiązki oraz do skręcania kierunkowości, fig. 7 — szczegół urządzenia do regulowania długości linii zasilającej, wreszcie fig. 8 — antenę pochyłą zasilaną z końca.

Oba przewody zasilające 2 (fig. 1) są umieszczone względnie blisko siebie (w odległości jednej stopy lub mniej), przyczem części promieniujące 4 i 14 są połączone z przewodami zasilającymi poprzecznie i zewnętrźnie.

Wobec tego promieniowanie z przecznic nie potrzebuje przecinać elementów zasilających, ani się z nimi łączyć; zwiększa to również pojemność przewodów zasilających i dopomaga płynącej w nich energii przeważać nad falą przestrzenną.

Dla dalszego powiększenia pojemności oraz zmniejszenia oporności falowej przewodów zasilających można powiększyć ich przekrój poprzeczny, albo zastosować kilka przewodów równoległych, jak to pokazano na fig. 1. Sposób ten może sam wystarczyć do osiągnięcia pomyślnego regulowania szybkości oraz właściwego tłumienia. Jednakże rozwiązanie zagadnienia jedynie zapomocą tego czynnika jest niedogodne konstrukcyjnie oraz kosztowne; znacznie korzystniejsze jest stosowanie linii zasilającej o wymiarach, zbliżonych do wymiarów zwykłych i osiągnięcie tłumienia zapomocą innych środków.

Na fig. 1 anteny 4 i 14 zostały fizycznie skrócone, przez co została zmniejszona ich pojemność oraz odbiór energii. Można uważać, że uległy one przedłużeniu elektrycznemu, celem ponownego nastrojenia zapomocą oporu indukcyjnego 6, który rezonuje z pojemnością własną anteny 8.

Do regulowania szybkości używa się

oporów indukcyjnych włączonych bocznikowo. Przez odpowiedni dobór oporków indukcyjnych można szybkość powiększyć do nieskończoności. Aczkolwiek niepodobna osiągnąć szybkości nieskończenie wielkiej przepływu energii wzdłuż linii w stanie nieustalonym, to jednakże drgania mogą się odbywać współfazowo we wszystkich częściach linii natychmiast po ustaleniu się przebiegu, co nazywamy tutaj szybkością nieskończoną. Ustawienie na szybkość nieskończoną jest nader trudne, podczas gdy ustawianie na szybkość światła, jak w zasilanych z końca antenach, jest łatwiejsze. Nawet w antenach zasilanych pośrodku pożądaną jest stosowanie szybkości „nieco mniejszej niż nieskończona”, by działanie uczynić bardziej stałym.

Trudno zbudować antenę tak, by była ona dostrojona do dokładnie ustalonej długości fali. Celem dostrojenia anteny po jej wykonaniu, najkorzystniej nieco zmienić odległość między przewodami, stanowiącymi linię zasilającą, pokazanymi na fig. 1. Używa się w tym celu szeregu pasków 2, ustawialnych na odległość, przyczem nastawianie odległości pomiędzy nimi pozwala regulować długość fali o około pół metra, co wystarcza, by skutecznie poprawić.

Opór indukcyjny 10 można uważać za opór przeznaczony do regulowania szybkości i wystarczający do wytworzenia żądanej szybkości w przewodach zasilających. Rzecz prosta, że włączone równolegle opory indukcyjne 6 i 10 można zastąpić równoważnym mniejszym oporem indukcyjnym, np. oporem indukcyjnym 12, połączonym w szereg z częścią promieniującą 14. Część ta, obciążona indukcyjnością 12, jest rozstrojona względem częstotliwości zasilającej.

Indukcyjność 16 służy do regulowania szybkości, mieszcząc się między antenami

4 i 14. Można ją zastosować celem polepszenia działania przewodów zasilających jako linii zasilającej, szczególnie w przypadkach, gdy części promieniujące znajdują się w większej odległości od siebie.

Według fig. 2 przewody zasilające 22 składają się każdy z jednego lub kilku pasków miedzianych, do których, poprzez małe włączone szeregowo kondensatory 36, są przyłączone poprzecznie anteny 24 i 24. Obwód równoważny składa się z indukcyjności 26 dla nastrojenia, z pojemności własnej anten 28 oraz z kondensatorów szeregowych 36. Opór pozorny gałęzi pojemnościowej zależy głównie od małych kondensatorów szeregowych. Sprzęgając anteny przez te małe pojemności, można zmniejszyć pojemność części promieniujących, dzięki czemu nie potrzeba ich skracać fizycznie w takim stopniu, jak poprzednio albo też wcale nie potrzeba ich skracać. Zmniejszanie pojemności części promieniujących przez skracanie ich zmniejsza ich oporność promieniowania. Przy stosowaniu środka zaradczego, przyjętego na fig. 2, oporność promieniowania nie zmniejsza się, gdy tymczasem pojemność może posiadać wszelką wartość pożądaną.

Podobnie, jak na fig. 1, stosuje się i tutaj indukcyjność 30 do regulowania szybkości, przyczem równoległe indukcyjności 26 i 30 można zastąpić jedną indukcyjnością 32. Można również w razie potrzeby używać dodatkowych indukcyjności do regulowania szybkości.

Rozumie się, że wskazane powyżej znamiona mogą dotyczyć anten, zasilanych zarówno z końca, jak i pośrodku. W ogólnych swych zarysach oba te układy są do siebie podobne. W rzeczy samej linja A i B (fig. 3) oznacza przestrzenny układ antenowy. Gdy części promieniujące, umieszczone wzdłuż anteny A, B, są zasilane współfazowo, to promieniają one jak

wiadomo prostopadle do anteny; przy wzbudzaniu natomiast z przesunięciami faz równymi przesunięciom fal w przestrzeni, antena promieniuje energję wzdłuż długości; w razie zaś wzbudzania z przesunięciami fazy większemi, niż przesunięcia fali w przestrzeni, antena promieniuje energję w kierunkach pośrednich.

Części promieniujące wzbudza się z prostych przewodów zasilających, a pożądane przesunięcia faz otrzymuje się dzięki temu, że przepływ energji przez przewody zasilające góruje nad falą przestrzenną, a szybkość przepływu energji przez przewody zasilające reguluje się na pożądaną wielkość. Rzecz prosta, że dla promieniowania w kierunku końca szybkość powinna równać się szybkości światła; dla promieniowania w kierunku bocznym szybkość powinna być nieskończona; dla promieniowania zaś w kierunkach pośrednich szybkość powinna być pośrednią pomiędzy szybkością nieskończoną a szybkością światła.

Przy zasilaniu anteny w energję w kierunku od *A* do *B* z szybkością światła otrzymuje się wykres promieniowania anteny oznaczony literą *C*. Jeżeli tłumienie energji wzdłuż anteny jest zbyt słabe, do końca *B* dochodzi pewna ilość energji, która, odbita, powoduje promieniowanie w kierunku przeciwnym *D*. Promieniowania prostopadłego do anteny niema, ponieważ w fali stojącej spowodowanej odbiciem, tak samo jak w fali bieżącej przed odbiciem, kolejne stadja fali wzdłuż anteny *A B* mają fazy przeciwne, wzajemnie się znoszące.

Jeżeli szybkość przepływu wzdłuż elementów zasilających od *A* do *B* zwiększa się, to wykres promieniowania *C* rozszczepia się na wykresy *E* i *F*, odbicie zaś spowoduje dodatkowe pętlice *G* i *H*.

Jeżeli szybkość stanie się nieskończoną, to otrzymamy wykresy *J* oraz *K*, równe

sobie. Pochodzi to stąd, że pozorna szybkość nieskończona zostaje wytworzona wskutek fali stojącej o długości nieskończonej. Celem utrzymania stanu ustalonego pożądane jest pełne odbicie i słabe tłumienie. Przy promieniowaniu bocznem, pętlica *K* jest granicą pętlic *F* i *H* i dlatego odbicie nie jest zupełnie niepożądane. Dla promieniowania jednokierunkowego można używać anten dodatkowych celem odbicia pętlicy *J*.

Promieniowanie w kierunku końca może stać się jednokierunkowem przez redukcję energji anteny do zera w punkcie *B*, celem zapobieżenia odbiciu, co wymaga regulowania tłumienia. Ten środek nie jest odpowiedni dla zasilanej w środku anteny, jednakże przy tej antenie, zarówno jak i przy antenie zasilanej z końca, musi być stosowane regulowanie tłumienia, ponieważ energja, pobierana przez poszczególne części promieniujące, musi być ograniczona, aby fala przestrzenna nie wpływała ujemnie na falę w przewodach zasilających.

Fig. 4 wyobraża układ anten zasilany pośrodku o przewodach zasilających 40, z którymi są sprzężone anteny poprzeczne 42 oraz linja zasilająca 44. Przewody zasilające oraz części promieniujące mogą przybierać kształt podany na fig. 1 lub 2, a wartości oporu indukcyjnego do regulowania szybkości oraz indukcyjności, przeznaczonych do strojenia, dobierają się każda z osobna oraz jedna względem drugiej w taki sposób, by utrzymać wzdłuż przewodów zasilających szybkość nieco mniejszą od szybkości nieskończonej.

Fig. 5 przedstawia widok końca układu antenowego, o częściach promieniujących pochylonych względem pionu, celem skierowania przesyłanej fali pod kątem. Dla nadawania jednokierunkowego, można poza tą anteną umieścić inną podobną antenę, o częściach promieniujących 52,

poszczególnych odcinków symetrycznie względem kierunku nadawania, dla ogniskowania wysyłanej energii.

Anteny 60 i 64 nie potrzebują pracować koniecznie dokładnie współfazowo, ponieważ ogniskowanie można skutecznie równie dobrze, gdy dwie końcowe anteny są zasilane z nieznaczną różnicą faz, celem skrócenia ich kierunkowości, o ile tylko antena środkowa może być przesuwana w fazie względem obu anten końcowych.

W przykładzie, podanym na fig. 6, wystarczy zaopatrzyć linie zasilające 72 i 76, jak również linie 74, w podwójne suwaki 80 i 84 i związać je dźwignią 104, zaopatrzoną w czop 106, umieszczony powyżej środka linii transmisyjnej środkowej. Odchylenie dźwigni 104 wywołuje niesymetryczne przesunięcie faz, które dąży do skrócenia wypadkowej kierunkowości. Również i w tym przypadku można udoskonalić urządzenie przez stosowanie odcinków w liczbie większej, niż trzy. Każdy odcinek powinien być zaopatrzony w suwaki podwójne, a wszystkie suwaki mogą być połączone z jedną dźwignią 104, której ruch spowoduje przesunięcie faz odcinków w stosunku linjowym, co jest pożądane przy skręcaniu kierunkowości.

Metodę skręcania można stosować zarówno przy kilku antenach, zasilanych z końca, jak i przy antenach zasilanych pośrodku. System ten zawiera kilka odcinków anten kierunkowych, umieszczonych bocznie względem ich kierunkowości, rozgałęzioną linię przesyłową do zasilania odcinków oraz urządzenie do zmiany przesunięć fazowych poszczególnych odcinków asymetrycznie względem zwykłego kierunku nadawania, dla skręcania kierunkowości wypadkowej.

Przykład anteny, zasilanej z końca, wskazuje fig. 8, przy czym antena składa się z przewodów zasilających 142, które

wzbudzają poprzeczne części promieniujące 144, zawieszone pomiędzy dwiema liniami podtrzymującymi 146. Boczniki indukcyjne zostały pominięte dla uproszczenia. Linie 146 są przymocowane w jednym końcu do masztu 152, w drugim zaś do masztu 156. Zaleca się, by w tym urządzeniu kolejne części promieniujące były uszeregowane w linii, skierowanej ku odbiorcy, na właściwej wysokości ponad poziomem, tak, by wiązka fal była wysyłana nieco ku górze, celem powiększenia jej składowej przestrzennej, która zdaje się najskuteczniejszą przy komunikacji na odległości znaczniejszej. Antenę tę można zawiesić tak, by anteny poprzeczne biegiły pionowo, poziomo albo pochyło.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Układ przestrzenny kierunkowy anten nadawczych, zaopatrzony w części promieniujące, znamieny tem, że części te są połączone prostopadle i nazewnątrz z prostymi przewodami zasilającymi, biegnącymi względnie blisko siebie.

2. Układ według zastrz. 1, znamieny tem, że posiada pewną liczbę oporów indukcyjnych, włączonych bocznikowo między oba przewody linii zasilającej, celem regulowania szybkości przepływu energii w przewodach tych oraz strojenia części promieniujących.

3. Układ według zastrz. 1 lub 2, znamieny tem, że części promieniujące posiadają długość mniejszą, niż pół długości fali.

4. Układ według zastrz. 1 lub 2, znamieny tem, że poprzeczne części promieniujące są słabo sprzężone z przewodami zasilającymi poprzez szeregowo oporności pozorne znacznej wielkości, celem umożliwienia przedłużenia części promieniujących.

5. Układ według zastrz. 4, znamieny

tem, że w charakterze oporności pozornych stosują się małe kondensatory szeregowo.

6. Układ według zastrz. 1 lub 2, znamieny tem, że każdy z przewodów zasilających składa się z pewnej liczby przewodników o odległości zmiennej, dla wywoływania zmiany charakterystyki systemu celem najlepszego promieniowania energii żądanej częstotliwości.

7. Układ według zastrz. 1, znamieny tem, że przewody zasilające biegną w kierunku pożądanego nadawania, a energia przenosi się w przewodach zasilających z szybkością, równą szybkości światła, i ulega tłumieniu wzdłuż tychże w ten sposób, że w przewodach tych nie następuje odbicie.

8. Układ według zastrz. 1, znamieny tem, że przewody zasilające biegną prostopadle do kierunku pożądanego nadawania, a poprzeczne części promieniujące są wzbudzone współfazowo przez wywołanie nieskończenie wielkiej szybkości pozornej przenoszenia energii wzdłuż przewodów zasilających.

9. Układ według zastrz. 8, znamieny tem, że promieniowanie energii jest jednokierunkowe, dzięki mianowicie dwu lub kilku antenom, umieszczonym równolegle do siebie na odległościach wynoszących nieparzyste wielokrotności ćwierci długości fali, i zasilanym z linii zasilającej w kierunku nadawania sygnału z szybkością równą szybkości światła.

10. Układ według zastrz. 9, znamien-

ny tem, że posiada dwie zasilane w energię anteny oddalone od siebie na nieparzystą, najlepiej pięciokrotną wielokrotność ćwierci długości fali, tak że jedna antena działa również, jako reflektor drugiej anteny.

11. Układ według zastrz. 8 do 10, znamieny tem, że antena jest podzielona na kilka odcinków, umieszczonych bocznie względem siebie, i zasilanych z rozgałęzionego układu linii zasilających, zaopatrzony w środku do zmiany przesunięć fazowych poszczególnych odcinków symetrycznych, celem mianowicie skrócenia wypadkowej kierunkowości układu.

12. Układ według zastrz. 8 lub 10, znamieny tem, że antena jest podzielona na kilka odcinków, umieszczonych bocznie względem siebie, i zasilanych z rozgałęzionego układu linii zasilających, zaopatrzony w środki do zmiany przesunięć fazowych poszczególnych odcinków symetrycznie względem środka anteny, celem zmiany ogniska wysyłanej wiązki fal.

13. Układ według zastrz. 11 lub 12, znamieny tem, że urządzenie do zmiany przesunięć fazowych posiada kształt podwójnych suwaków, włączonych szeregowo z liniami zasilającymi, celem zmiany długości poszczególnych linii.

Radio Corporation of America.

Zastępca: M. Skrzypkowski,
rzecznik patentowy.

Fig. 1

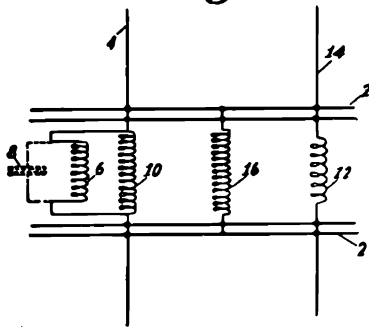


Fig. 2

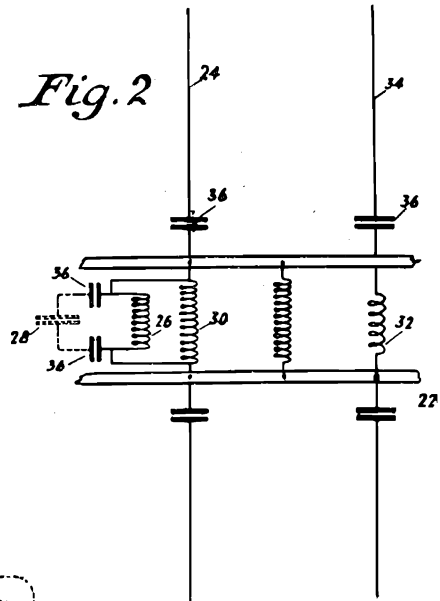


Fig. 3

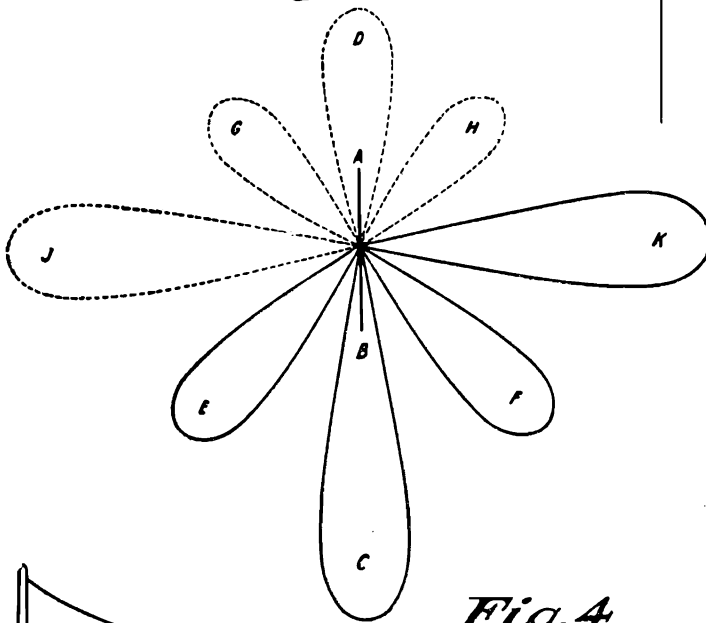


Fig. 4

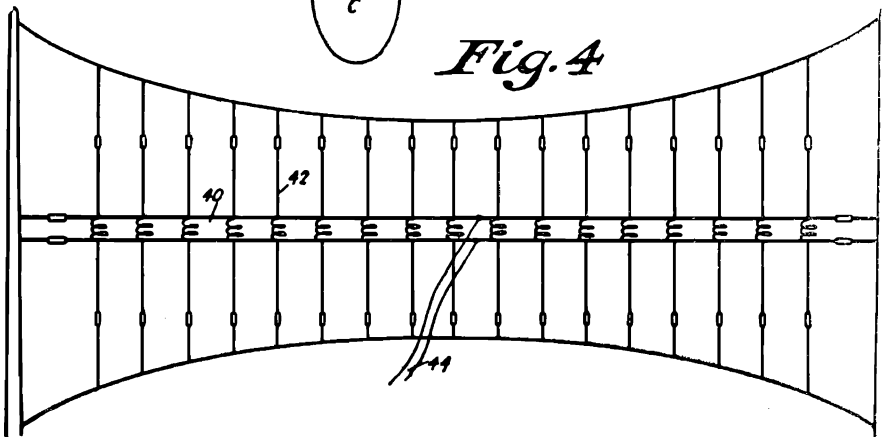


Fig 5

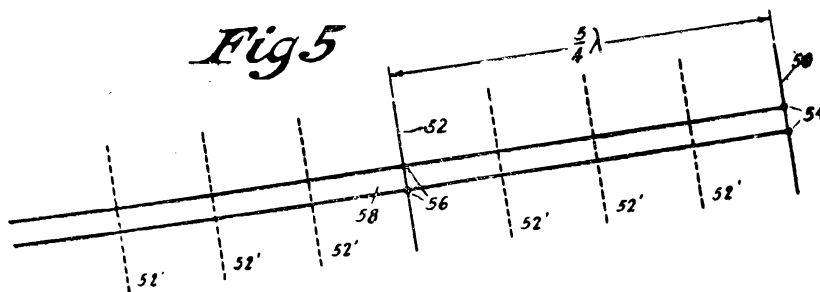


Fig. 6

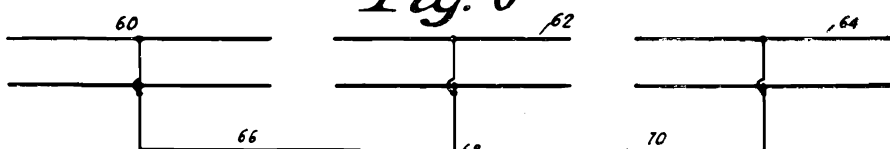


Fig. 7

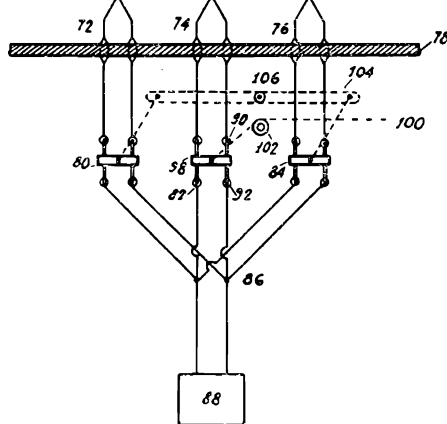
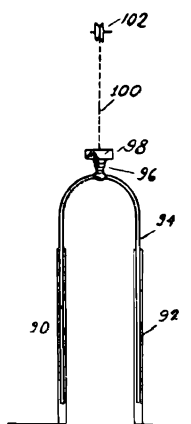


Fig. 8.

