

3 lipca 1926 r.

2

URZĄD PATENTOWY



BIBLIOTEKA

H019 21/00

RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ OPIS PATENTOWY

Nr 3515.

Kl. 21 a 69.

International General Electric Company, Inc.
(New-York, Stany Zjednoczone Ameryki).

Ustrój promieniotwórczy.

Zgłoszono 23 marca 1921 r.

Udzielono 23 listopada 1925 r.

Pierwszeństwo: 2 października 1916 r. dla zastrz. 1, 3; 13 września 1917 r. dla zastrz. 4, 5.
(Stany Zjednoczone Ameryki).

Wynalazek dotyczy układów promieniotwórczych do sygnalizacji bezprzewodowej, w szczególności zaś sposobu promieniowania ustrojów nadawczych.

Anteny sygnalizacyjne dotychczasowe składały się z wysokiego przewodnika elektrycznego albo z siatki przewodników, zasilanych prądem wielkiej częstotliwości, wobec czego przewodniki te wytwarzały drgania, na podobieństwo oscylatorów Hertza. Teoria promieniowa anten opierała się przeto na zasadach matematycznej teorii oscylatora tego właśnie typu.

Zwyczajny ustrój anten promieniotwórczych daje się porównać z pojedynczym oscylatorem. Próbowano stosować kilka

oscylatorów jednocześnie w celu spotęgowania promieniowania pod względem stopnia lub kierunku. Pomysły te nie dawały jednak wyników ze względu na trudności związane z regulowaniem faz wibracji poszczególnych radjatorów w celu wytworzenia wyniku przepisanego promieniowania.

Chodzi więc pomiędzy innymi o takie urządzenia, które pozwalałyby korzystać z grupy samodzielnych radjatorów jednocześnie, w taki sposób, by otrzymać pewne promieniowanie wypadkowe charakteru określonego.

Układ samodzielnych radjatorów posiada szereg zalet. Przedewszystkiem w ten sposób zużywać można znacznie mniej energii w celu otrzymania sygnałów pewnej

określonej siły. Tłómaczy się to w sposób następujący.

W każdym pojedynczym radjatorze napięcie pól elektrostatycznego i elektromagnetycznego proporcjonalne jest do natężenia i napięcia prądu zasilającego radjator. Energia, jaką radjator zużywa, jest proporcjonalna do iloczynu natężenia i napięcia prądu, czyli do drugiej potęgi natężenia pola wytworzonej fali. Ogólna zaś teoria ruchu falistego poucza, że w razie współdziałania kilku grup fal powstaje natężenie pola, które w każdym jego miejscu wynosi sumę algebraiczną natężeń fal poszczególnych. Jeżeli przeto uda nam się tak uregulować działanie układu samodzielnych radjatorów, by vibracje radjatorów poszczególnych sumowały się ze sobą w określonym i zgóry przewidzianym porządku, można będzie pracować tym układem w taki sposób, że natężenie fali na stacji odbiorczej będzie takie samo, jak w wypadku pola o natężeniu tyle razy wyższym od jednostkowego, ile radjatorów posiadamy w grupie.

Zużycie energii przez poszczególny radjator będzie przeto jednostkowe. Zużycie energii przez zespół prowadzonych w powyższy sposób radjatorów również będzie jednostkowe. Jeżeli posiadamy część samodzielnych radjatorów, to przy sześciokrotnym zużyciu energii otrzymamy sześciokrotnie większe natężenie pola na stacji odbiorczej niż w wypadku radjatora pojedynczego.

Jeżeliby natomiast wypadło zapomocą radjatora pojedynczego wytworzyć na stacji odbiorczej pole o natężeniu wynoszącym sześć jednostek, należałoby powiększyć zarówno natężenie, jak i napięcie prądu radjatora sześciokrotnie, a więc zużycie energii wzrosłoby 36 razy. Wynika stąd, że zużycie energii w pojedynczym radjatorze będzie sześć razy większe, niż w układzie złożonym z sześciu radjatorów przy jednakowym napięciu na stacji odbiorczej.

Wielokrotny układ promieniotwórczy pozwala przytem wytwarzać sygnały większej siły, niezależnie już od zużywanej na to energii. Przy antenach pojedynczych istnieje pewna praktyczna granica promieniowania, jakie można wytworzyć, w zależności od największego napięcia, jakie w przewodnikach powietrznych można stosować. Niema przeto możliwości wzmacniania siły sygnałów poza pewne granice, pomimo zwiększenia energii zużywanej przez pojedynczy radjator. W zespołach, złożonych z kilku radjatorów, siłę sygnałów zwiększać natomiast można dowolnie zapomocą zwiększenia liczby radjatorów.

Układ promieniotwórczy wielokrotny umożliwia nadawanie drganiom określonego kierunku. Zbieranie ich zachodzi na podobieństwo promieni światła w pewnym ognisku zapomocą soczewek lub zwierciadeł. Jest to w wielu wypadkach bardzo korzystne. Dotychczas jednak żaden z proponowanych sposobów nie doprowadził do praktycznego rozwiązania tej sprawy.

W dalszym ciągu chodzi o urządzenie, które pozwalałoby w sposób dogodny regulować ustosunkowanie faz poszczególnych vibracji w celu osiągnięcia określonej vibracji wypadkowej.

W antenach odpowiadających pojedynczym oscylatorom Hertza energia dopływa przez przewód ziemny połączony szeregowo z odpowiednią cewką. W antenach tego rodzaju obsługujących większe odległości przypuszczać można, że natężenie doprowadzonego prądu wynosi 100 amperów, napięcie zaś w przewodzie powietrznym 50000 woltów. Energią przeto, wytwarzającą vibracje anteny, wynosi 50 kilowatów. Napięcie wytwarzające vibracje prądu wyniesie w takim razie 500 woltów. Zwykle mówimy, że opór anteny wynosi 5 omów. Prąd zasilający antenę, posiadać przeto powinien 100 amperów i 5 woltów. Można by oczywiście dostarczyć energję poszczególnym radjatorom, pociągnęłoby to jednak

za sobą zbędne straty na indukcję i opór przewodów zasilających.

Chodzi przeto o sposób zasilania pojedynczych radiatorów wolnych od wad powyższych.

W tym celu prąd zasilający radiator należy przetworzyć na prąd wysokiego napięcia lecz małego natężenia i dostarczać go nie do ziemnej końcówki opornika lecz do końcówki wysokiego napięcia tego opornika. W wypadku przytoczonym na przykład powyżej dostarczać należy prąd o napięciu 50000 woltów i o natężeniu 1 ampera. W każdym razie zużycie energii wyniesie 50 kilowatów. Antena typu zwykłego wykaże przytem opór 5 omów, nowa antena zaś — opór 50000 omów.

Doprowadzając energję pod taką postacią, można zasilać znaczną ilość pojedynczych radiatorów, chociażby na większej odległości bez strat na przewodnictwo. Do przetwarzania energii może służyć zwyczajny transformator. Lepiej jednak stosować w roli transformatora jeden z promieniotwórczych obwodów prądu i zasilać pozostałe radiatory z końcówki wysokiego napięcia radiatora pierwszego.

Układ przeto promieniotwórczy składa się z radiatora pojedynczego, który jednocześnie służy za transformator wibracji i dostarcza energii jednemu lub kilku dalszym transformatorom.

Aby otrzymać układ zupełnie zrównoważony, można pierwszy radiator ustosunkować do radiatorów wtórnych w ten sposób, by przewodniki posiadały jednakową długość. Pomimo zalet praktycznych takiego urządzenia nie zachodzi jednak konieczność łączenia każdego z wtórnych radiatorów z pierwszym bezpośrednio. Bardzo pożyteczne jest łączenie również radiatorów jednego za drugim; w tym wypadku prąd z radiatora pierwszego przepływa stopniowo przez radiator wtórne.

Niekiedy antena składa się z linki poziomej, umocowanej na dwóch słupkach.

Zapomocą połączeń ziemnych antenę można podzielić na szereg radiatorów pojedynczych. W jednym z podobnych przykładów przewody ziemne były przytem odpowiednio na długości anteny rozłożone i zawierały oporniki. Druty powietrzne stanowiące radiator służyły jednocześnie do przenoszenia energii z radiatora na radiator. Ponieważ prąd dopływa przy wysokim napięciu i nieznacznem stosunkowo natężeniu, można w ten sposób połączyć znaczną ilość radiatorów, nie wywołując poważniejszych zmian co do napięcia, ani co do faz.

Załączony rysunek wyjaśnia dalsze szczegóły wynalazku.

Fig. 1, 2 i 3 przedstawiają schemat kilku odmian wykonawczych, fig. 4 — schemat urządzenia ustalającego promieniowanie wypadkowe. Zespół promieniotwórczy (fig. 1) składa się z szeregu poziomych przewodników odpowiedniej długości, zawieszonych na wspornikach 2 i odpowiednio zaizolowanych. Układ podzielony jest na 5 radiatorów zapomocą połączeń ziemnych 7, 8, 9, 10 i 11 z opornikami 12, 13, 14, 15 i 16. Połączenia ziemne składają się z pewnej liczby drutów 17 wyciągniętych na powierzchni ziemi. Końcówka każdego drutu jest odpowiednio uziemiona. Energja zasilająca układ dopływa do pierwszego radiatora i pochodzi od alternatora 18 prądów szybkozmiennych, połączonego przez transformator 19 z przewodem 20, prowadzącym prąd do transformatora 21 i do połączenia ziemnego 7.

Pierwszy radiator składa się z połączenia ziemnego 7 i sąsiadujących z nim części przewodnika 1. Radiator ten stanowi transformator, podnoszący napięcia prądu, ustawionego przez transformator 21. Pierwszy radiator dostarcza przeto bezpośrednio prąd wysokiego napięcia radiatorowi następnemu, który składa się z połączenia ziemnego 8 i pobliskich dwóch części przewodnika 1. Drugi radiator dzia-

ła również jak transformator wibracji, zmieniając słaby prąd o wysokim napięciu na prąd silniejszy o napięciu słabszym i wytwarzając w przewodniku ziemnym 8 prąd zasilający radiator następny, który całkowicie odpowiada charakterystyce prądu zasilającego w przewodniku 7. Przewodniki doprowadzają prąd w podobny sposób do trzeciego, czwartego i piątego radiatora. Radiatory te działają tak, jak radiator drugi. We wszystkich przewodnikach ziemnych powstają przytem jednakowe prądy zasilające. Badania nad antenami typu powyższego podzielonemi na sześć pojedynczych radiatorów dały następujące wyniki. Przy zasilaniu anten 50 kilowatami prądu wielkiej częstotliwości i przy zastosowaniu pojedynczego przewodnika ziemnego otrzymano prąd o natężeniu 100 amperów.

Przy sześciu przewodnikach prąd w każdym był o natężeniu 45 amperów i prąd o ogólnem natężeniu 270 amperów. Rzeczywista przeto wydajność i promieniowanie bez zwiększenia wydatku prądu wyniosła 2,7 razy więcej, niż w antenie złożonej z jednego tylko radiatora.

Zespół fig. 2 różni się jedynie w szczegółach konstrukcyjnych. Każdy pojedynczy radiator posiada w tym wypadku kształt parasola. Poszczególne radiatory łączy przewódnik 22, dostarczający wytworzonego w pierwszym radiatorze 23 prądu wysokiego napięcia. Prąd ten zasilą kolejno radiatory 24, 25, 26 i 27. Zespół pracuje tak samo, jak zespół przedstawiony na fig. 1.

Odmienny zespół (fig. 3) przeznaczony jest dla tych wypadków, w których chodzi o wytworzenie pewnego określonego promieniowania wypadkowego. Wówczas pomiędzy poszczególne radiatory włączone są samoindukcje 28, 29 i 30, które przesuwają fazy wytwarzanych przez poszczególne radiatory drgań w celu otrzymania określonej wypadkowej wibracji.

W razie potrzeby wytwarzania określonego wypadkowego promieniowania anteną według fig. 1 lub 2 uważać można za ciało obciążone jednostajnie prądem pomiędzy przewodnikiem linjowym i ziemią. Pola elektrostatyczne otaczające przewódnik, ciągną się w trzech kierunkach. Dla dalszych rozważań rozpatrzyć wypadnie jednak jedynie napięcia w dwóch kierunkach, a więc w kierunku pionowym — pomiędzy przewodnikiem i ziemią, oraz w kierunku poziomym — wzdłuż przewodnika. Gdy przewód powietrzny pod wpływem ciągłych fal o częstotliwości określonej zaczyna wibrować w polu elektrostatycznym, powstają fale stojące.

Naturę fal zbadać należy w związku z napięciem pola poziomym i pionowym. Jeżeli przewódnik odizolowany jest całkowicie od ziemi, posiada okres martwy wibracji poziomych. W takim razie w płaszczyźnie pionowej wibracji nie będzie wcale. Jeżeli jedna końcówka przewodnika połączona jest z ziemią, okres jego wibracji ulega zmianie. W tym wypadku powstaną wibracje poziome, przenoszące się do pewnego stopnia do płaszczyzny pionowej w zależności od prądu zasilającego, jaki będzie krążyć pomiędzy ziemią a przewodnikiem. Dotychczas stosowano przeważnie przewodniki powietrzne, połączone z jednego końca z ziemią. Jeżeli przewódnik taki łączy się z ziemią zapomocą większej ilości równomiernie rozstawionych oporników, staje się anteną promieniotwórczą zespołoną, jak to opisano powyżej. Jeżeli przytem stosować w odpowiedni sposób samoindukcję oporników, sprawiając, że wibracje poszczególnych oporników będą pod względem faz uzgodnione, antena będzie posiadała wyłącznie wibracje pionowe; wibracji w płaszczyźnie poziomej nie będzie wcale. Można jednak nastrój anteny w ten sposób, by mogła wytwarzać jednocześnie wibracje poziome i pionowe. Częstotliwość wibracji pionowych i poziomych może być

odmienna, jeżeli prąd zasilający może swą częstotliwość zmieniać. Tak się dzieje w antenach zasilanych przez prądnice łukowe lub oscylatory pliotronowe. W naszym wypadku mamy do czynienia z wibracjami częstotliwości stałej, jakie powstają w antenach zasilanych przez alternatory prądów szybkozmiennych. W takim razie zachodzące współcześnie wibracje pionowe i poziome posiadają częstotliwość jednakową. Przy uziemieniu przewodnika wyłącznie z jednego końca, wibracje poziome zachodzą w ten sposób, że minimum znajduje się na połączonej z ziemią końcówce, maximum zaś na przeciwnym końcu przewodnika. Twierdzono, że w antenach tego typu można wytworzyć określone promieniowanie. Tak jednak nie jest, ponieważ długość anteny nie przenosiła $\frac{1}{4}$ długości wytworzonej fali, gdy dla powstania określonego promieniowania posiadać należy anteny, o długości co najmniej połowy długości fali. W zwyczajnej antenie poziomej podział pojemności elektrycznej i samoindukcji sprawiał, że długość fal stojących w kierunku samej anteny jest mniejsza od długości fal wibracyjnych. Okoliczność powyższa ogranicza najwydatniejsze promieniowanie. Podstawę stanowi przytem zasada, że długość fali stojącej powinna równać się lub przewyższać długość fali wibracyjnej. Jeżeli należy wytworzyć promieniowanie wzdłuż anteny, długość fali stojącej powinna się równać długości fali promieniowania. Tam zaś, gdzie chodzi o określone promieniowanie pod prostym do anteny kątem, długość fali stojącej powinna być nieskończenie wielka. Dla pośrednich kierunków promieniowania długość fal stojących uzależniona jest od cosinusa kąta pomiędzy kierunkiem promieniowania a kierunkiem anteny. Dla geometrycznego uzasadnienia twierdzeń powyższych zakładamy, że fala porusza się z szybkością światła, zaczynając od jednego z końców anteny. W celu najwydatniejszego

spotęgowania promieniowania chodzi o to, żeby przesuwająca się wzdłuż anteny fala odbierała należycie pod względem faz nastrojone impulsy. Wobec tego długość fali stojącej odpowiadać powinna długości przesuwającej się fali. Jeżeli fala stojąca wibrującej anteny jest dłuższa, niż fala promieniowania, poszczególne punkty anteny promieniować będą w fazach odmiennych. Wypadkowa przyjmie formę obwodów kołowych wokół punktów promieniujących odmiennie.

Oznaczając falę stojącą przez ls (fig. 4), zakreślmy wokół zerowego dla fal stojących punktu a okręgi koła promieniem, który wynosi długość fali promieniowania lr , wokół punktu c promieniem, wynoszącym połowę długości fali i wokół punktu d promieniem jednej czwartej długości fali. Styczna t do wykreślonych kół oznacza kierunek promieniowania. Promieniowanie jest najwydatniejsze w kierunku prostym do stycznej. Rysunek potwierdza przytem, że $lr = ls \cdot \cos \alpha$ jeżeli przez α oznaczyć kąt pomiędzy kierunkiem anteny a kierunkiem promieniowania. Wzór powyższy zastosowany do wypadku, w którym fala stojąca pozioma jest krótszą od fali promieniowania. Kierunek takiego promieniowania wyrazi cosinus większy od jedności. Ponieważ jest to warunek niemożliwy do wykonania, w takich wypadkach określonego kierunkowo promieniowania osiągnąć przeto nie można. Promieniowanie będzie osłabione.

Stosowany dotychczas typ anten poziomych, połączonych na jednym końcu z ziemią, odznaczał się tem, że fala stojąca teoretycznie równa długości fali promieniującej w rzeczywistości jest od niej krótsza. Dla wydłużenia fal stojących należy zmniejszyć pojemność albo samoindukcję anteny. Cokolwiekbyśmy jednak w tym kierunku przez zamianę drutów uczynić zamierzali, nie osiągnęlibyśmy to zamierzonego celu. Dodatkowe równoległe przewodniki zmniejszają

samoindukcję, lecz zwiększają pojemność. Zmniejszenie liczby równoległych drutów zmniejszy pojemność, lecz zwiększy samoindukcję. Cel osiągnąć można jedynie zapomocą układów radiatorów pojedynczych w sposób opisany już powyżej. Pojemność pomiędzy przewodami powietrznym i ziemnym może być zrównoważona lub podzielona zapomocą samoindukcji. Przy całkowitem zrównoważeniu pojemności przez samoindukcję, stosownie do częstotliwości prądu wzbudzającego antenę, długość fali stojącej będzie nieskończenie wielka, wobec czego wszystkie punkty przewodu powietrznego wibrować będą przy jednakowych fazach. Okoliczność ta wywołuje nieokreślone promieniowanie, o ile antena jest krótszą od połowy długości fali promieniowania, i określone promieniowanie pod prostym do anteny kątem, o ile antena posiada długość dostateczną. Stosując długą antenę, można otrzymać określone promieniowanie pod dowolnym oprócz prostego do anten kątem przez uzależnienie długości fali stojącej od długości fali promieniowania i danego kąta. Ponieważ samoindukcja przewodu powietrznego jest znana, obliczyć można ilość pojemności wytwarzającej fale stojące pewnej długości. Pojemność wypadnie przytem mniejsza od pojemności pomiędzy przewodami powietrznym a ziemnym. Następnie należy zbędną część pojemności odprowadzić do ziemi, pozostawiając zrównoważoną ilość pojemności, którą wyda fala stojąca przepisanej długości. Zamiast odprowadzać pojemność do ziemi, można zrównoważyć podłużną samoindukcję przewodnika powietrznego zapomocą kondensatorów szeregowych. Stosować można obie metody powyższe osobno lub łącznie.

Jeżeli przy strojeniu anteny wychodziłszy z powyższych założeń, stwierdzić można, że ustrój promieniotwórczy, polegający na stosowaniu szeregu niezależnych od siebie radiatorów, zasilanego prądem wielkiej częstotliwości, pochodzącym z

jednego źródła w celu uregulowania faz składowych prądu, stanowi pewien szczególny wypadek złożonej poziomej anteny z poziomymi falami stojącymi. Jest to ten mianowicie wypadek, kiedy długość fali stojącej jest nieskończenie wielka. Powyższy ustrój zarówno określonego, jak i nieokreślonego promieniowania odróżnić należy od ustrojów dotychczas stosowanych ze względu na to, że fala stojąca posiada jednakową lub większą długość od fali promieniowania. Anteny stosowane poprzednio pracowały bowiem z falami stojącymi krótszemi.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Ustrój promieniotwórczy, znamienny organem promieniowania wstępnego, zasilanego prądem wielkiej częstotliwości oraz szeregiem organów promieniujących wtórnych włączonych kolejno do przewodu, który doprowadza energję, przetworzoną w radiatorze pierwszym.

2. Ustrój według zastrz. 1, znamienny tem, że radiator pierwszy zostaje urządzony i połączony z radiatorami dalszemi w ten sposób, że stanowi transformator wibracji, dostarczających prąd wysokiego napięcia.

3. Ustrój według zastrz. 1 i 2, znamienny tem, że składa się z szeregu sekcji połączonych drutami powietrznymi, przy czem każda sekcja posiada połączone zapomocą samoindukcji z ziemią przewodniki powietrzne, których połączenie ziemne stanowi odrębny obwód wibracyjny, dostarczający prądu wielkiej częstotliwości przewodnikom łączącym sekcje ze sobą i nastrojony na częstotliwość prądu, jakiego dostarcza.

4. Ustrój według zastrz. 1, 2 lub 3, znamienny tem, że pojemność elektryczna pomiędzy przewodami powietrznymi a ziemnemi zostaje zrównoważona i wytwarza stojącą falę wzdłuż przewodu powietrznego o długości odpowiadającej długości fali promieniowania.

5. Ustrój według zastrz. 1, 2, 3 lub 4, znamiennej większą liczbą samoindukcyj rozmieszczonych na całej długości przewodników powietrznych połączonych pomiędzy sobą a ziemią i ustawionych tak, by zrównoważyć częściowo pojemność elektryczną pomiędzy przewodnikami a ziemią w celu,

by napięcie prądu w przewodnikach wytworzyło falę stojącą o długości nie mniejszej od długości fali promieniowania.

International General Electric
Company, Inc.

Zastępca: M. Skrzykowski,
rzecznik patentowy.

Fig.1.

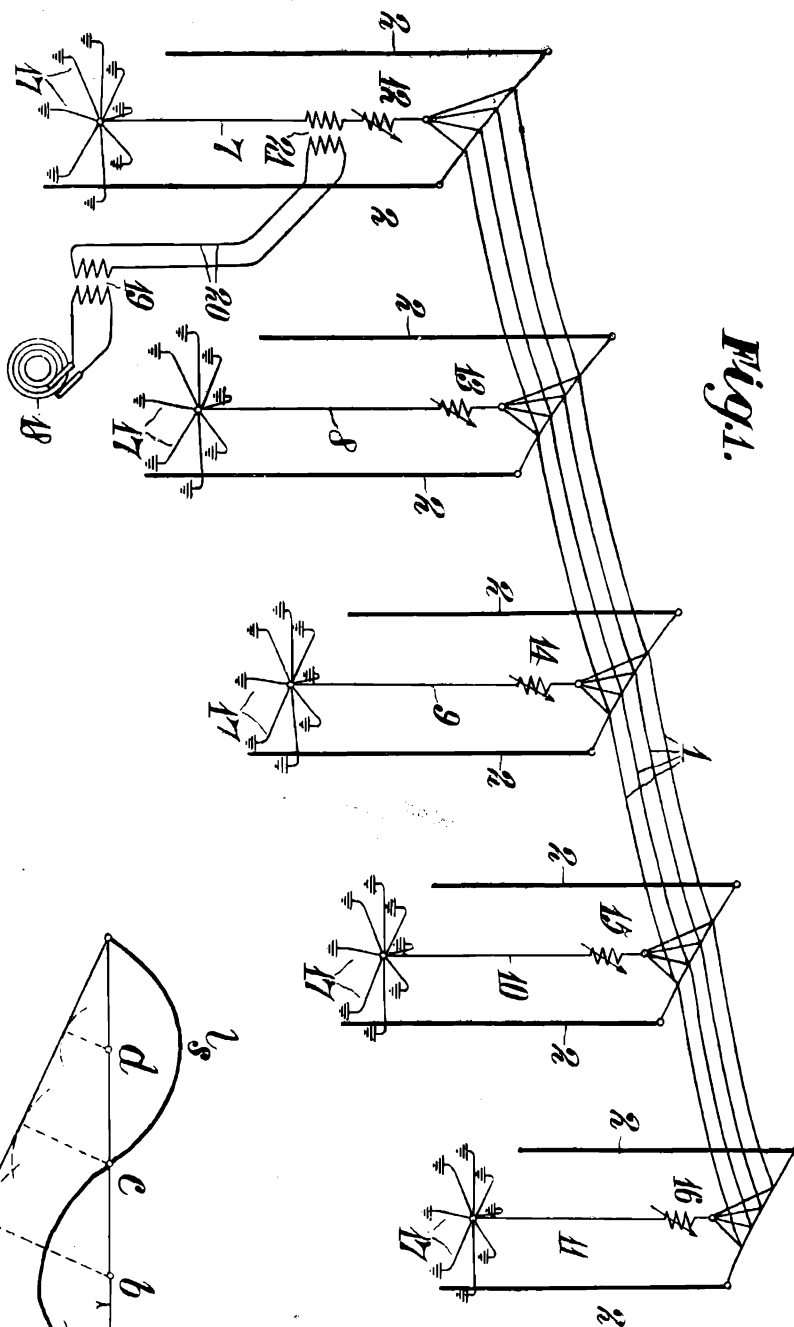


Fig.4.

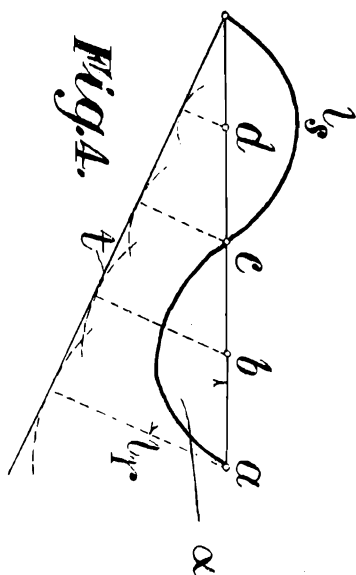


Fig. 2.

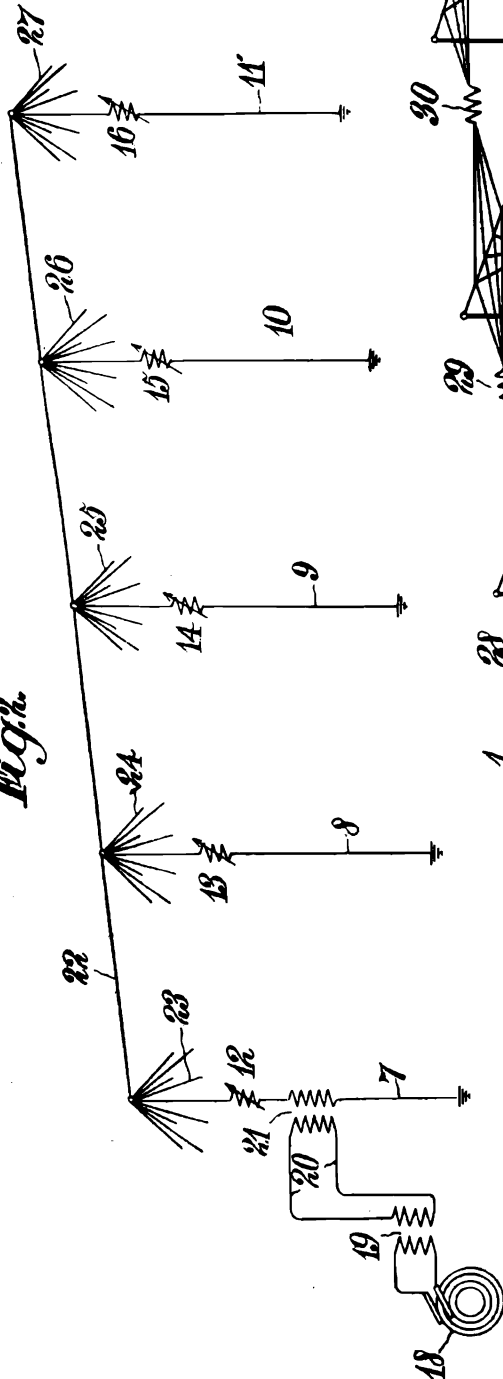


Fig. 3.

