

Wydano 29 marca 1941 r.

URZĄD PATENTOWY w WARSZAWIE OPIS PATENTOWY

Nr 28813.

Kl. 21 a⁴, 48/01.

601s 3/00

Marconi's Wireless Telegraph Co. Ltd., Londyn.

Kierunkowy układ radioodbiorczy.

Zgłoszono 19 listopada 1936 r.

Udzielono 7 lipca 1939 r.

Pierwszeństwo: 20 listopada 1935 r. (Wielka Brytania).

Wynalazek niniejszy dotyczy ulepszeń w kierunkowych układach radioodbiorczych, posiadających wskaźnik optyczny, wskazujący kierunek przychodzącego sygnału, którego wskazania nie podlegają wpływowi sygnałów niepożądanych. W kierunkowych układach radioodbiorczych według wynalazku kierunek sygnału przychodzącego jest wyznaczany przy pomocy pewnej liczby, ustawionych w różnych kierunkach, kierunkowych anten odbiorczych, przez porównywanie ze sobą odbieranych tymi antenami, lub przy pomocy układu antenowego, zawierającego antenę kierunkową i niekierunkową, w którym zmieniając fazę połączenia anteny kierunkowej z odbiornikiem, tj. zmieniając w istocie cha-

rakterystykę kierunkową układu, można porównywać ze sobą sygnały odbierane. W przypadkach, w których są zastosowane ustawione w różnych kierunkach kierunkowe anteny odbiorcze, anteny te są wykonane zwykle tak, iż ich kierunkowości zmienia się jednocześnie dopóty, dopóki nie zostaną zrównane ze sobą natężenia odbieranych sygnałów. Stan ten określa kierunek sygnału przychodzącego.

Na fig. 1 uwidoczniony jest kierunkowy układ odbiorczy, zawierający parę prostopadłych do siebie anten ramowych 1, 2, które są obracalne około osi przecięcia płaszczyzn tych anten. Każda z tych anten ramowych jest strojona za pomocą kondensatora równoległego 3 lub 4. Dwubie-

gunowy przełącznik 5 jest połączony tak, iż w jednym jego położeniu (oznaczonym pełnymi liniami) jedna antena ramowa 1 jest dołączona razem ze swym kondensatorem 3 do równoległego obwodu strojonego, utworzonego z cewki 6, zabocznikowanej kondensatorem 7, w drugim zaś położeniu tego przełącznika (uwidocznionym liniami przerywanymi) druga antena ramowa 2 jest dołączona ze swym kondensatorem 4 do równoległego obwodu strojonego 6, 7. Cewka 6 jest sprzężona z cewką wejściową 8 odbiornika 9, zakończonego zwykłym optycznym wskaźnikiem 10 np. miliamperomierzem, reagującym na wielkość amplitudy prądu wyjściowego. Jeżeli wszystkie trzy obwody strojone 1, 3; 2, 4 i 6, 7 są dostrojone do częstotliwości sygnału, przychodzącego ze stacji, której kierunku należy wyznaczyć, wówczas przełącznik dwubiegunowy można przestawić z jednego do drugiego położenia bez spowodowania tym przestawieniem rozstrojenia obwodów, przy czym przestawiając szybko ten przełącznik z jednego do drugiego położenia, można porównać ze sobą natężenia sygnałów, odbieranych przez poszczególne anteny ramowe. Jeżeli układ anten ramowych 1, 2 będzie obracany dopóty, dopóki przestawianie przełącznika nie będzie dawało zmian wskazań wskaźnika, wówczas takie ustawienie anten będzie odpowiadało kierunkowi sygnałów przychodzących.

Układ odbiorczy według fig. 1 posiada jednak pewną wadę, a mianowicie stacja przeszkadzająca, która nie leży ani w kierunku stacji pożądaney ani w kierunku prostopadłym do kierunku stacji pożądaney, będzie powodowała różnicę między wskazaniami, uzyskiwanymi przy dwóch położeniach przełącznika dwubiegunowego i błędy wyznaczania kierunku, ponieważ miliamperomierz nie rozróżnia sygnału pożądanego od nie pożądanego.

Kierunkowy układ odbiorczy według

wynalazku wyróżnia się tym, że posiada wskaźnik, wykonany i połączony tak, iż reaguje nie tylko na sumę odebranych sygnałów, ale również daje wskazania, odpowiadające poszczególnym składowym, umożliwiając dzięki temu przy obserwowaniu wskaźnika odróżnianie sygnałów pożądaných od sygnałów nie pożądaných.

Najlepiej jest, aby jako wskaźnik optyczny stosować katodową lampę oscylograficzną oraz szybko działający przyrząd przełączający, doprowadzający (poprzez odbiornik) kolejno porównywane ze sobą sygnały do tej lampy. Przyrząd przełączający jest uruchomiany całkowicie elektrycznie i stanowi znamiennej cechy układu odbiorczego według wynalazku.

W układzie odbiorczym, przedstawionym na fig. 2, dwie, prostopadłe do siebie anteny ramowe 1, 2 mogą być obracane jako całość. Każda antena ramowa jest zabocznikowana kondensatorem strojeniovym 3 lub 4. Dolny zacisk kondensatora strojeniovego 3 jest przyłączony do dolnego zacisku kondensatora 4, górny zaś zacisk kondensatora 3 jest przyłączony do anody 11 diody 12 (można zastosować również inny rodzaj prostownika o małej oporności wewnętrznej np. około 200 Ω), a górny zacisk kondensatora 4 jest przyłączony do katody 13 podobnej diody 14 lub innego prostownika. Katoda 15 diody 12 jest połączona, z anodą 16 diody 14 i z górnym zaciskiem równoległego obwodu strojonego 6, 7, którego dolny zacisk jest połączony poprzez wtórne uzwojenie 17 transformatora małej częstotliwości do dolnego zacisku strojeniovego kondensatora 4 anteny ramowej 2. Cewka 6 jest sprzężona z cewką wejściową 8 odbiornika 9, połączonego ze wskaźnikiem optycznym oznaczonym prostokątem 10a i stanowiącym lampę oscylograficzną, posiadającą prostopadłe do siebie dwie pary elektrod odchylających, oraz zaopatrzoną w ekran fluoryzujący. Pierwotne uzwojenie 18 transfor-

matora małej częstotliwości, którego wtórne uzwojenie 17 jest zabocznikowane kondensatorem 19, tworzącym wpływ dla prądów wielkiej częstotliwości jest przyłączone do źródła prądu małej częstotliwości, nie uwidocznionego na rysunku. Wyjście odbiornika radiowego 9 jest przyłączone do jednej pary elektrod odchylających oscylograficznej lampy 10a, druga zaś para elektrod odchylających jest zasilana z tego samego źródła prądu małej częstotliwości, przyłączonego do pierwotnego uzwojenia 18 transformatora małej częstotliwości.

Z układu tego widać, że gdy anoda którejkolwiek diody jest dodatnia względem swej katody, wówczas otwiera się droga dla prądów wielkiej częstotliwości (poprzez małą oporność wewnętrzną diody, np. około 200 Ω) dzięki czemu górny zacisk anteny ramowej, połączony z anodą tej diody będzie połączony z górnym zaciskiem obwodu strojeniowego 6, 7. Jeżeli jednak katoda diody będzie dodatnia względem swej anody, wówczas dioda ta będzie stanowiła przerwę w obwodzie. Ponieważ diody są przyłączone do górnego zacisku obwodu 6, 7 różnymi elektrodami, przeto te dwie diody będą działały na przemian i na przemian przyłączały anteny ramowe 1, 2 do obwodu strojonego 6, 7, przy czym szybkość przełączania jest określona częstotliwością prądu zmiennego małej częstotliwości.

Odpowiednio do tego obraz, powstający w czasie działania układu odbiorczego na ekranie lampy, będzie składał się z dwóch części, leżących obok siebie, przy czym jedna z nich będzie obrazem oscylograficznym sygnałów, pochodzących z jednej anteny ramowej, a druga część będzie obrazem sygnałów, pochodzących z drugiej anteny ramowej. Układ obu anten ramowych obraca się dopóty, dopóki dwa obrazy nie wskażą, że natężenia sygnałów w obu antenach ramowych są sobie równe. To daje

kierunek sygnałów przychodzących. Jakiegokolwiek przeszkody, spowodowane sygnałami niepożądanymi, mogą być łatwo zauważone, a ogólny poziom sygnałów pożądanых jest widoczny z obrazów na ekranie lampy oscylograficznej, nawet przy obecności sygnałów niepożądanych, pomimo chwilowych odchyłeń, spowodowanych interferencją tych niepożądanych sygnałów.

W praktyce należy przedsięwziąć oczywiście pewne środki, w celu zapobieżenia błędnym odczytom i wskazaniom, spowodowanym takimi przyczynami, jak międzyelektrodowa pojemność diod lub zjawisko niekierunkowego działania anten ramowych. Środki te, stosowane w poszczególnych przypadkach, będą zależały oczywiście od rodzaju urządzenia, tak np. zjawiska pojemności własnej w diodach mogą być usunięte lub zmniejszone przy pomocy dobrze znanych obwodów, służących do neutralizacji pojemności.

Częstotliwość prądu zmiennego małej częstotliwości, doprowadzanego do transformatora 18, 17, powinna być tak wielka, aby obrazy na ekranie fluoryzującym lampy były stale widoczne.

Należy zaznaczyć, że urządzenie przełączające, zastosowane w układzie odbiorczym według fig. 2, jest pozbawione bezwładności, a ponieważ oporności pozorne diod są bardzo małe w porównaniu z opornościami pozornymi obwodów przed i za tymi diodami, przeto diody te nie będą wprowadzały dużych strat. Dzięki małym opornościom pozornym diod stwierdzono w praktyce, że zwykle odchylenia w charakterystykach diod tego samego typu nie będą oddziaływały w sposób widoczny na wskazania, a zatem zużyta lub zbitya dioda może być zastąpiona nową diodą tego samego typu bez szkodliwego wpływu na pracę układu odbiorczego.

Oczywiście, że anteny ramowe 1, 2 ze swymi kondensatorami równoległymi 3, 4

i obwody strojone 6, 7 są dostrajane do sygnału przychodzącego, którego kierunek ma być wyznaczony.

Wadą układu odbiorczego, przedstawionego na fig. 2 jest to, że wymaga on diod 12, 14 lub innych prostowników, przepuszczających względnie duże prądy. Pochodzi to stąd, że wymagane jest, aby czynność przełączania z jednej anteny na drugą i odwrotnie odbywała się w możliwie krótkim czasie, natomiast zwykle stosowane napięcie małej częstotliwości (przyłożone do pierwotnego uzwojenia 18) posiada kształt sinusoidalny lub w przybliżeniu sinusoidalny. Jeżeli ma być uzyskane szybkie przełączanie, a napięcie małej częstotliwości ma kształt sinusoidalny, wówczas jest niezbędne, aby diody 12, 14 posiadały względnie duży prąd nasycenia, ponieważ przełączanie następuje w chwili, gdy anoda diody staje się nieco dodatnią względem swej katody i wówczas dioda musi posiadać małą i stałą oporność wewnętrzną (a zatem przewodzić duży prąd) aż do maksymalnego napięcia, przyłożonego między jej anodę a katodę. To pociąga za sobą stosowanie diod o względnie dużych rozmiarach, które są kosztowne.

Aby uniknąć powyższych niedogodności włącza się do układu odbiorczego według wynalazku urządzenie, stwarzające dużą oporność pozorną dla małej częstotliwości przełączania, a małą oporność pozorną dla wielkiej częstotliwości w przełączających obwodach.

Fig. 3 przedstawia układ odbiorczy według wynalazku, różniący się od układu odbiorczego według fig. 2 tym, że w szeregu z wtórnym uzwojeniem 17 transformatora, leżącego w obwodzie przełączającym małej częstotliwości, jest włączony układ połączeń, zawierający parę diod 20, 21 pracujących przy nasyceniu i włączonych w taki sposób, iż diody te przewodzą w kierunkach odwrotnych. Diody te dzia-

lają jako oporności pozorne, ograniczające prąd, przy czym ich prądy graniczne mogą być regulowane przy pomocy oporników zmiennych 22, 23, leżących w obwodach żarzenia. Diody 20, 21 są zabocznikowane kondensatorem 24 o takiej wartości, aby stanowił on małą oporność dla prądów wielkiej częstotliwości, pochodzących z anten ramowych 1, 2, lecz przedstawiał dużą oporność pozorną dla prądów o częstotliwości przełączania, pochodzących z transformatora 18, 17.

Punkty pracy diod 20, 21 są wyregulowane tak, aby diody przełączające 12, 14 działały na stromej części charakterystyki. Działanie to wynika z krzywych według fig. 4, na której krzywa, oznaczona linią przerywaną, przedstawia kształt napięcia, przyłożonego do transformatora 18, 17, a krzywa, oznaczona pełną linią, przedstawia wypadkową falę prądu, której jedna połowa płynie w obwodzie, zawierającym diody 20 i 14 i obwód 6, 7, a druga połowa przepływa przez obwód, zawierający diody 21 i 12 oraz obwód 6, 7. Należy zauważyć, że krzywa, oznaczona linią pełną, raptownie osiąga wartość graniczną (dodatnią lub ujemną, zależnie od przypadku), pozostając na tej stałej wartości przez większą część połowy okresu, a następnie powraca raptownie do zera. Ponieważ graniczne wartości prądu są dobre odpowiadają do stromych części charakterystyk diod 12 i 14, przeto została użyta duża szybkość przełączania, jednak prądy maksymalne, przewodzone przez diody 12 i 14, zostały ograniczone do względnie małych wartości, przy czym składowe wielkiej częstotliwości są odprowadzane poprzez kondensator 24.

Oczywiście, że zamiast diod nasycenych mogą być zastosowane inne przyrządy, ograniczające prąd w urządzeniu przełączającym, np. pentody, lampy wiązkowe lub zwykły opornik, zabocznikowany kondensatorem wpływowym, jednak układ ta-

ki nie posiada tyle zalet w praktyce co nasycone diody.

Fig. 5 uwidocznia układ odbiorczy, w którym zamiast dwóch anten kierunkowych jest zastosowana pojedyncza obrotowa antena ramowa 25 w połączeniu z otwartą anteną 26.

Według fig. 5 antena ramowa 25, uziemiona w swym punkcie środkowym 25a i strojona kondensatorem 27, jest dołączona poprzez kondensatory 28, 29 do anod 30, 31 duodiody 32, posiadającej pośrednio żarzoną katodę 33. Katoda 33 jest dołączona do górnego zacisku obwodu strojonego 34, uziemionego w swym punkcie środkowym 35, przy czym punkt ten jest połączony z potencjometrem 37, przyłączonym do wtórnego uzwojenia 17 transformatora małej częstotliwości, zasilanego ze źródła prądu małej częstotliwości (nie uwidocznionego). Dolny zacisk obwodu strojonego 34 jest połączony poprzez kondensatory neutralizacyjne 38, 39 z anodami 30, 31, które są również zasilane poprzez dławiki wielkiej częstotliwości 40, 41 równymi potencjałami małej częstotliwości, odprowadzonymi od kontaktów ślizgowych 42, 43 potencjometru 37. Między uziemienie a kontakty 42, 43 są włączone kondensatory 44, 45. Kontakty 42, 43 są połączone również z jedną parą elektrod odchylających 46, 47 wskaźnikowej lampy oscylograficznej, której druga para elektrod 48, 49, prostopadła do pierwszej pary jest połączona z wyjściem odbiornika 9. Sygnały odbierane przez antenę otwartą 26, są wzmącniane w lampie 50 oraz kierowane poprzez kondensator 51, kondensator siatkowy 52 i opornik upływowy 53 na siatkę rozrządczą lampy 54 z siatką osłoną. Katoda 33 duodiody 32 jest również połączona poprzez układ 52, 53 z siatką rozrządczą lampy 54, której obwód wyjściowy jest połączony z odbiornikiem 9.

Najlepiej jest, aby lampa 50 była lampą wiązkową, gdyż takie lampy posiadają

bardzo małą pojemność między anodą a katodą. Jak uwidoczniiono na fig. 5, lampa ta posiada pojemnościowo-dławikowy obwód wyjściowy. Kondensator 51 powinien być mały, np. o wartości 50 pF, przy czym nadzwyczaj małe pojemności międzyelektrodowe lampy 50, gdy lampa jest lampą wiązkową, nie oddziałują szkodliwie na obwód 34. Obwód wejściowy lampy 50 jest zbudowany w sposób normalny i jest przedstawiony tylko schematycznie.

Kondensatory 38, 39 według fig. 5 są kondensatorami neutralizacyjnymi. Przy starannym wykonaniu układu, sprzężenie, spowodowane pojemnościami duodiody, może być zredukowane do takiej wartości, przy której neutralizacja nie jest już konieczna.

Dławiki 40, 41 zapobiegają przechodzeniu prądów wielkiej częstotliwości do uziemienia poprzez obwody urządzenia przełączającego, układ zaś 52, 53 zapobiega przedostawaniu się napięcia małej częstotliwości bezpośrednio na siatkę rozrządczą lampy 54.

W układzie odbiorczym według fig. 5 napięcie małej częstotliwości, doprowadzane z transformatora 13, 17 powoduje odchylanie w jednym kierunku promienia w lampie oscylograficznej, przy czym to samo napięcie zasila również anody 30, 31 duodiody 32. Dzięki środkowemu zaczepowi 36, siły elektromotoryczne, działające na dwóch anodach 30, 31 mają fazy przeciwne, tak iż w czasie jednej połowy okresu jedna dioda duodiody otrzymuje napięcie dodatnie, a druga — napięcie ujemne. W konsekwencji w czasie tej połowy okresu jedna dioda przedstawia bardzo małą oporność, a oporność drugiej diody jest rzędu kilku megomów. Oczywiście w następnej połowie okresu warunki zmieniają się. Zgodnie z tym w każdej chwili obwód strojony anteny ramowej 25, 27 jest połączony z obwodem strojonym 34 poprzez którąkolwiek diodę, posiadającą w danej

chwili napięcie dodatnie. Oczywiście obwo-
dy 25, 27 i 34 są dostrojone do częstotli-
wości odbieranej stacji. Częstotliwość, do-
prowadzana poprzez transformator 13, 17
odgrywa rolę częstotliwości przełączania,
powodując to, że diody działają na prze-
mian, a ponieważ napięcie wyjściowe od-
biornika 9 jest przyłożone do drugiej pa-
ry elektrod 48, 49, przeto na ekranie flu-
oryzującym będą powstawały obok siebie
obrazy, przedstawiające napięcia wielkiej
częstotliwości, przechodzące przez obie di-
dy. Ponieważ, jak powiedziano już, siły
elektromotoryczne na anodach diod posia-
dają fazy przeciwne, przeto wykres kar-
dioidowy układu antenowego jest przesu-
nięty o 180° na każdej anodzie, wobec cze-
go amplitudy sygnałów będą ujawniały się
jako jednakowe obrazy tylko wówczas, gdy
antena ramowa będzie ustawiona w poło-
żenie, przy którym minimum każdej kar-
dioidy przypada pod kątem 90° do kierun-
ku sygnału przychodzącego. Wynika to z
wykresu według fig. 6, na którym kar-
dioidy są przesunięte względem siebie o
 180° . Strzałki, skierowane promieniowo,
przedstawiają na fig. 6 różne ustawienia
ramy, a dwa prostokąty, znajdujące się na
końcu każdej strzałki, przedstawiają dwa
obrazy na ekranie lampy oscylograficznej.
Kierunek sygnału przychodzącego będzie
wyznaczony, gdy oba obrazy będą równe
sobie, przy czym należy zauważyć, że gdy
płaszczyzna anteny ramowej jest prosto-
padła do tego kierunku, wówczas jeden z
obrazów staje się linią. Przez obracanie
ramy uzyskuje się zmianę wielkości obra-
zów. Na fig. 6 jedna kardioida i odpowia-
dające jej obrazy są zakreskowane.

Oczywiście, że istnieją liczne znane
sposoby uzyskania wykresu kardioidowego
w układzie antenowym i każdy z tych spo-
sobów może być użyty w układzie odbior-
czym według wynalazku.

Jest rzeczą zrozumiałą, że wynalazek
nie jest ograniczony do zastosowania go w

kierunkowym układzie odbiorczym, przed-
stawionym na rysunku, lecz może być sto-
sowany na ogół we wszystkich układach
w celu ułatwienia wzrokowego porówny-
wania ze sobą otrzymywanych sygnałów
kierunkowych.

Z a s t r z e ż e n i a p a t e n t o w e .

1. Kierunkowy układ radioodbiorczy,
zawierający kierunkowy układ antenowy
oraz szybko działające urządzenie przełą-
czające do zmieniania sygnałów, doprowa-
dzonych do odbiornika i porównywanych
ze sobą w optycznym wskaźniku, znamien-
ny tym, że szybko działające urządzenie
przełączające zawiera dwie diody lub in-
ne prostowniki o małej oporności we-
wnętrznej, włączone tak, iż przewodzą w
kierunkach przeciwnych sobie, wskutek
czego porównywane ze sobą sygnały prze-
chodzą na przemian do odbiornika w zależ-
ności od tego, która dioda działa w danej
chwili, oraz zawiera źródło prądu zmieni-
nego, rozrządzające obu prostownikami,
wskutek czego prostowniki te działają na
przemian, tak iż przełączanie odbywa się
z częstotliwością, równą częstotliwości
rozrządzającego napięcia zmiennego.

2. Kierunkowy układ radioodbiorczy
według zastrz. 1, znamienny tym, że w sze-
reg z diodami lub innymi prostownikami
przełączającymi włączony jest układ elek-
tryczny, stwarzający dużą oporność pozor-
ną dla częstotliwości przełączania i małą
oporność pozorną dla częstotliwości sygna-
łu, wskutek czego jest ograniczenie maxi-
mum prądów, przepływających przez di-
dy lub inne prostowniki.

3. Kierunkowy układ radioodbiorczy
według zastrz. 2, znamienny tym, że ogra-
niczający układ elektryczny zawiera dwie
diody, pracujące przy nasyceniu i zabocz-
nikowane kondensatorem o małej oporno-
ści pozornej dla częstotliwości sygnału.

4. Odmiana kierunkowego układu ra-

diiodobiorczego według zastrz. 1, zawierająca obrotową antenę ramową, uziemioną w swym punkcie środkowym, oraz antenę niekierunkową, znamienna tym, że końce anteny ramowej (25) są połączone poprzez kondensatory (26, 29) z anodami (30, 31) duodiody (32), której katoda (33) jest również przyłączona do tych anod poprzez wspólny obwód strojony (34) i kondensatory neutralizacyjne (38, 39), przy czym do anod duodiody doprowadzone są poprzez dławiki wielkiej częstotliwości (40, 41) napięcia zmienne z przeciwnymi fazami, dzięki czemu anody duodiody działają na przemian i przesuwają o 180° charak-

terystrykę układu antenowego (25, 26) (fig. 6).

5. Kierunkowy układ radioodbiorniczy według zastrz. 1 — 4, w którym wyjście odbiornika połączone jest z parą elektrod odchylających katodowej lampy oscylograficznej, znamienny tym, że druga para elektrod odchylających jest zasilana napięciem źródła prądu zmiennego, rozrządzającego urządzeniem przełączającym.

Marconi's Wireless Telegraph
Co. Ltd.

Zastępca: inż. J. Wyganowski,
rzecznik patentowy.

Fig. 1.

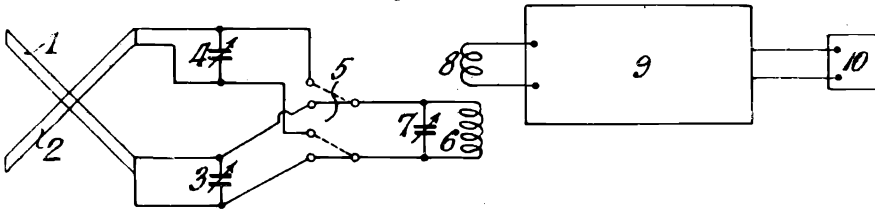


Fig. 2.

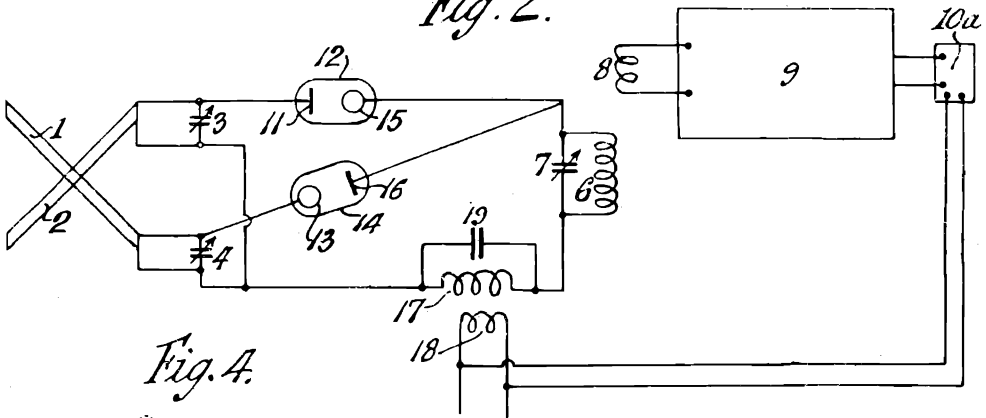


Fig. 4.

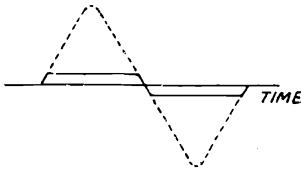


Fig. 3.

