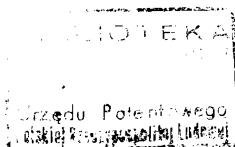


22 listopada 1924 r.

URZĄD PATENTOWY



1103/b 19/00

RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

OPIS PATENTOWY

№ 407.

Kl. 21 a 66.

C. Lorenz Aktiengesellschaft,
Berlin—Tempelhof (Niemcy).

Sposób i układ połączeń do uczworokrotniania częstotliwości zasadniczej zapomocą transformatorów statycznych.

Zgłoszono: 18 marca 1920 r.

Udzielono: 26 lipca 1924 r.

Pierwszeństwo: 21 października 1915 r. dla zastrz. 1 i 2, 19 listopada 1915 r. dla zastrz. 3—5, 27 października 1917 r. dla zastrz. 6, 6 sierpnia 1918 r. dla zastrz. 7—9 i 8 sierpnia 1918 r. dla zastrz. 10 (Niemcy).

Stosowane obecnie w praktyce telegrafii bez drutu sposoby zwiększania częstotliwości zapomocą transformatorów statycznych polegają na nasycaniu magnetycznem żelaza w celu odkształcenia krzywej prądu. Drgania wyższe częstotliwości podwójnej zostają przytem wytworzone szczególnie silnie, dzięki czemu, przy zastosowaniu jednego tylko stopnia przetwarzania częstotliwości (para transformatorów), częstotliwość podwójna może być otrzymana z częstotliwości zasadniczej z dużym współczynnikiem sprawności. Prócz tego z krzywej pierwotnego prądu zmiennego, zdeformowanej przez nasyczone żelazo, można otrzy-

mywać zapomocą nastrajania harmonijki, wyższe, np. o częstotliwości potrójnej, pięciokrotnej i t. d. Praktyczne wykonanie tego sposobu ma jednak granice wskutek złego wyzyskania maszyn.

Jeżeli zwiększenie częstotliwości zasadniczej przez podwojenie nie wystarcza, można osiągnąć dalsze zwiększenie częstotliwości w ten sposób, że stosuje się kilka stopni przetwarzania, z których jednak każdy wymaga pary transformatorów z odnośniami obwodami nastrajającymi. Z powiększeniem liczby stopni przetwarzania, obniża się moc użyteczna każdej wyższej częstotliwości, tak, iż uciekanie się do większej liczby stopni

przetwarzania, wobec pogorszenia ogólnej sprawności urządzenia, jest możliwe tylko w zakresie ograniczonym.

Niniejszy wynalazek umożliwia wytwarzanie częstotliwości poczwórnej lub nawet ośmiokrotnej z największą wydajnością, wprost z częstotliwości zasadniczej, zapomocą jednej tylko pary transformatorów.

Sprawność przytem pozostaje ta sama, co przy otrzymywaniu z częstotliwości zasadniczej częstotliwości podwójnej zapomocą układu znanego.

Nowy ten sposób daje się stosować zapomocą połączeń, wskazanych w postaci przykładu na załączonym rysunku.

Według fig. 1 a oznacza prądnicę prądu zmiennego, zasilającego uzwojenia pierwotne p_1 i p_2 pary transformatorów. Na transformatorach mieszczą się dalej uzwojenia wtórne s_1 i s_2 oraz uzwojenia prądu stałego, zasilane przez źródło prądu e w celu nasycania rdzeniów żelaznych. Uzwojenia wtórne prądu zmiennego leżą bezpośrednio w przewodzie anteny, która jest uziemiona w sposób znany i zawiera warjometr v służący do nastrajania.

Według wynalazku prądnica prądu zmiennego a nie jest nastrojona na okres zasadniczy, lecz na częstotliwość prawie podwójną, co daje się osiągnąć zapomocą kondensatorów c_1 i c_2 . Powstaje przytem prąd, zawierający harmonijkę podwójną z pewną niedokładnością częstotliwości.

Ponieważ uzwojenia wtórne s_1 i s_2 są sprzężone magnetycznie z uzwojeniami pierwotnymi p_1 i p_2 , musi więc zachodzić zarówno w cewkach wtórnych jak i w cewkach pierwotnych ten sam proces, powstają przeto również i tu częstotliwości zdwojone. Te zdwojone częstotliwości będą więc wytwarzane specjalnie zapomocą nastrajania w uzwojeniach pierwot-

nych tego stopnia przetwarzania. Ponieważ jednak uzwojenia pierwotne pod względem działania przy częstotliwości zdwojonej nie są połączone szeregowo, powstają zatem prądy, w których po fali ujemnej następuje raz jeszcze fala ujemna.

Nie ma to jednak żadnego wpływu na zdwojenie częstotliwości, ze względu na powstającą w cewkach wtórnych częstotliwość poczwórą, gdyż okresowość nie wywiera wpływu na transformatory.

Ten prosty sposób wytwarzania w uzwojeniach wtórnych częstotliwości poczwórnej, wychodząc z częstotliwości zasadniczej, zapomocą jednego stopnia przetwarzania, zapewnia wielką wydajność przy zupełnem wyzyskaniu maszyny, potrzeba przytem jednego tylko obwodu nastrajającego i tylko jednej pary transformatorów. Dzięki temu można stwierdzić nadzwyczaj dobrą sprawność. Przy opisanym układzie połączeń otrzymano, np. przy ogólnej mocy 50 kW spólczynnik sprawności 90%.

Opisany powyżej sposób daje się dalej tak przerobić, że można otrzymywać wprost, wychodząc z okresu zasadniczego, częstotliwość ośmiokrotną przy zastosowaniu jednej tylko pary transformatorów.

W tym celu należy ułożyć obwód nastrajający, przedstawiony na fig. 1, w ten sposób, że, zgodnie z fig. 2, maszyna a , dzięki kondensatorowi c_1 , nastraja się do częstotliwości zasadniczej, a uzwojenia pierwotne p_1 i p_2 , dzięki kondensatorowi c_2 , do częstotliwości zdwojonej, t. j., że rezonans zostaje osiągnięty zarówno dla częstotliwości zasadniczej, jak i dla częstotliwości zdwojonej. Ośmiokrotny wzrost częstotliwości daje się wtedy uzyskać w ten sposób, że do obwodu częstotliwości zdwojonej c_2 , p_1 i p_2 dołącza się jeszcze

jeden obwód, nastrajany na częstotliwość poczwórną. Wtedy uzwojenia pierwotne transformatorów są wspólne dla częstotliwości zdwojonej i poczwórnej.

Przy posiłkowaniu się transformatorami statycznymi do powiększenia częstotliwości na częstotliwości więcej niż dwukrotne, w porównaniu z częstotliwością maszyny, usiłowano już wykorzystać harmonijki wyższe (częstotliwości zasadniczej) przez nastrajanie anteny na owe właśnie harmonijki. Praktycznie próby te pozostały bez znaczenia, gdyż energia otrzymywana w porównaniu z energią osiąganą przy zdwojeniu jest znikomo mała i wskutek tego sprawność całego urządzenia nadzwyczaj niska.

W przeciwieństwie do tego sposób, opisany poniżej, umożliwia z tą samą sprawnością, co przy zdwojeniu częstotliwości, osiąganie również i częstotliwości wyższych bezpośrednio, zapomocą jednej tylko pary transformatorów.

Sposób ten pozwala zapomocą jednej pary transformatorów otrzymywać częstotliwość, przewyższającą wielokrotnie częstotliwość zasadniczą. Przytem częstotliwość użyteczna nie stanowi wyższej harmonijki, otrzymanej z częstotliwości zasadniczej zapomocą nastrajania, znamionującej się znacznem osłabieniem energii, lecz wyrażone liczbą parzystą wielokrotną częstotliwości o energii nie osłabionej w porównaniu z częstotliwością zasadniczą.

Wynalazek polega na tem, że krzywa napięcia, wywołująca prąd w antenie, uchyla się od zwykłej w ten sposób, że napięcie podczas jednego lub kilku okresów pierwotnego prądu zmiennego równa się zeru, wskutek czego antena przez ten czas może drgać swobodnie. Dzięki temu otrzymujemy tę jeszcze dogodność, że antena conajmniej przez ten czas przepuszcza prąd czysto sinusoidalny i jest

wskutek tego, wolna od zakłócających drgań wyższych.

Wynalazek może być wykonany przez określone uregulowanie wzbudzenia i nastrajania obwodu pierwotnego. Obie te wielkości są przytem niezależne od siebie, tak, iż przy pewnem wzbudzeniu potrzeba określonej wielkości kondensatora dla otrzymania najlepszego działania. Nastawienie można łatwo znaleźć drogą doświadczalną. Przytem dla zapewnienia najlepszego działania należy wybrać kondensator znacznie mniejszy od takiego, jaki odpowiadałby nastrajaniu na częstotliwość zasadniczą.

Fig. 3 podaje układ połączeń, zapomocą którego można urzeczywistnić sposób bezpośredniego wytwarzania częstotliwości poczwórnej przy stosowaniu jednej pary transformatorów.

W tym celu wypada nastrajć antenę na częstotliwość wielokrotną, np. poczwórną, w porównaniu z częstotliwością maszyny. Następnie przy prawidłowem uregulowaniu prądu, wzbudzającego transformatory (prądnicą prądu zmiennego w), i pierwotnego kondensatora nastrajającego c wywołuje się taką różnicę napięcia wtórnego transformatorów I i II, żeby krzywa napięcia biegła przez pewien czas po linii zerowej, np. jako linja b przedstawiona na fig. 4 w porównaniu z krzywą a prądu maszyny, podczas gdy linja c przedstawia prąd w antenie przy częstotliwości poczwórnej. Połączenia, wskazane na fig. 3, są uzupełnione przez oznaczony obwód prądu stałego.

Dla częstotliwości poczwórnej, według powyższego, różnica napięcia cewek wtórnych transformatorów staje się zerem dwukrotnie podczas jednego okresu częstotliwości zasadniczej.

Sposób wyjaśniony można zużytkować również do bezpośredniego wytwarzania częstotliwości, np. sześciokrotnej, przyczem również przez nastawienie

wzbudzania i nastrojenie obwodu pierwotnego należy postarać się, żeby antena mogła drgać swobodnie przez pewien określony przeciąg czasu, a zatem przepuszczać przez ten czas tylko prąd czysto sinusoidalny. Jednocześnie wypada nastroić antenę na częstotliwość użyteczną, a więc w danym razie na częstotliwość sześciokrotną.

Jak wiadomo, można zapomocą dwóch transformatorów statycznych wytwarzać częstotliwość zdwojoną ze sprawnością jeszcze dobrą, gdy natomiast wytwarzanie dalszych wyższych harmonijek posiada, wobec złego wyzyskania maszyny, znaczenie tylko teoretyczne.

Wynalazek dotyczy dalej sposobu wytwarzania częstotliwości poczwórnej, wychodząc z częstotliwości zasadniczej, zapomocą jednej pary transformatorów statycznych, bez potrzeby specjalnego regulowania wzbudzenia lub nastrajania obwodu pierwotnego; przeciwnie ten ostatni może być zmieniany w obszernych granicach bez wywierania jakiegokolwiek ujemnego wpływu na sprawność urządzenia. Sprawność zaś jest znacznie wyższa w porównaniu z opisanymi poprzednio układami, gdyż i w nich nastrajanie na żadaną wyższą harmonijkę stanowi środek zasadniczy do otrzymywania żądanej częstotliwości użytecznej.

Pożądany skutek otrzymujemy, jeżeli antena jest nieco rozstrojona względem częstotliwości poczwórnej, a mianowicie tak, iż wskutek rozstrojenia powstaje pomiędzy prądem wtórnym a wtórną siłą elektromotoryczną przesunięcie fazy, z opóźnieniem prądu wtórnego względem siły elektromotorycznej. Ma to miejsce, skoro antena jest nastrojona nieco wyżej, niż tego wymaga nastrojenie do rezonansu.

Przy opóźnieniu prądu wtórnego względem wtórnej $S E M$ wynikają, z uwzględnieniem prądu pierwotnego, natężenia pola pierwotnego, $S E M$

wtórnej i osiągniętej częstotliwości użytecznej, krzywe, podane na fig. 5. Na tej ostatniej a przedstawia prąd pierwotny (przyjęty za sinusoidalny), b natężenie pola pierwotnego, c — $S E M$ jednego transformatora, a d — $S E M$ transformatora drugiego, krzywa zaś $S E M$ wtórnej jest oznaczona przez e . Z tych krzywych widać, że nasycenie musi być posunięte tak daleko, aby osiągnęło swoje maximum w pierwszej ćwierci okresu. Krzywe c i d ilustrują przebieg $S E M$ na stronie wtórnej transformatorów. Ze współdziałania ich widać, czy powstaje prąd wtórny, i jaki on jest. Mianowicie chwilami siły elektromotoryczne zwalczają się. Ich wartości największe przeciwdziałają sobie wzajemnie jednocześnie, ponieważ jednak odcinki krzywej, wznoszący się i opadający, mają kształt niesymetryczny, a mianowicie biegną w obu krzywych w porządku odwrotnym, powstaje przeto działanie różniczkowe, którego wartość należy uważać za siłę elektromotoryczną czynną, wytwarzającą prąd wtórny. Ta krzywa różnicy jest oznaczona przez e i wytwarza prąd wtórny o czterokrotnej częstotliwości według krzywej f . Z fig. 5 wynika, że istnieje pomiędzy prądem wtórnym i $S E M$ przesunięcie fazy, a również to, że i w tym systemie przy wytwarzaniu częstotliwości czterokrotnej antena drga swobodnie co drugi okres.

Jak już wspomniano siły elektromotoryczne osiągają maximum, gdy powstający prąd wtórny jest jeszcze mały w porównaniu z prądem pierwotnym, t. j. gdy prąd wtórny opóźni się względem wtórnej $S E M$. Wskutek tego prąd wtórny powstający, dopóki jest jeszcze mały w porównaniu z prądem pierwotnym, sprawia wzmocnienie $S E M$ wtórnej. Nie zachodzi to jednak, jeżeli prąd wtórny jest przyspieszony względem $S E M$ wtórnej.

Jak wiadomo, transformatory z rdzennymi namagnesowanymi prądem stałym pracują w ten sposób, że jedna połowa fali częstotliwości zasadniczej doprowadzanego prądu zmiennego w jednym z transformatorów wzmacnia strumień magnetyczny, i dzięki temu zachodzi wskutek zjawiska nasycenia mała tylko zmiana strumienia magnetycznego, gdy natomiast w transformatorze drugim strumień magnetyczny przy odpowiednim połączeniu uzwojenia osłabia się, przyczem powstaje silna zmiana strumienia magnetycznego. To samo zjawisko powtarza się w odwrotny tylko sposób i przy następnej połowie fali. Za każdą zmianą strumienia magnetycznego wzbudzane zostają w transformatorze napięcia, których amplitudy w jednym okresie leżą bardzo blisko obok siebie, mają jednak tę samą częstotliwość, co i prądy zasilające zmienne. Dopiero po nałożeniu jednego na drugie napięcia, wzbudzanego w każdym z obu transformatorów, otrzymujemy napięcia częstotliwości zdwojonej.

W układzie połączeń do uzyskania częstotliwości trzykrotnej i sześciokrotnej zapomocą transformatorów, magnesowanych prądem stałym, uzwojenia wtórne transformatorów są połączone nie jedno za drugim, lecz w kierunkach odwrotnych.

Wynalazek polega dalej na tem, że włączony zostaje w obwód pierwotny zespół oporowy, składający się z samoindukcji i pojemności, i nastrajany na częstotliwość maszyny, co ma na celu umożliwienie przepływu dla częstotliwości maszyny, a przeciwstawienie oporu częstotliwościom wyższym. Jeżeli po stronie pierwotnej transformatorów zostanie przyłączona antena, nastrojona na częstotliwość trzykrotną, otrzymujemy moc, nie różniącą się znacznie od pierwotnej mocy maszyny.

Fig. 6 przedstawia układ połączeń do potrojenia. M oznacza maszynę o wiel-

kiej częstotliwości z uzwojeniem W , które z jednej strony prowadzi przez pierwotny kondensator nastrajający C_1 bezpośrednio do uzwojenia pierwotnego jednego z transformatorów częstotliwości, z drugiej zaś strony przez zespół oporowy S , składający się z pojemności C_2 i samoindukcji L_2 , do zacisku pierwotnego drugiego transformatora. Na uzwojenie wtórne transformatorów I i II działa wzbudzenie prądem stałym, w którego obwód jest włączony dławik D .

Dalszy przedmiot wynalazku stanowi okoliczność, że antena nie jest przyłączona do uzwojenia pierwotnego pary transformatorów, lecz do uzwojenia wtórnego. Wskutek działania zdwajającego transformatorów powstaje po stronie wtórnej częstotliwość sześciokrotna, przyczem na stronie pierwotnej kondensatory są nastrajane na częstotliwość trzykrotną.

Fig. 7 podaje sposób połączeń w celu osiągnięcia opisanego usześciokrotnienia częstotliwości. Również i tu M oznacza maszynę o wielkiej częstotliwości z uzwojeniem W , którego końce prowadzą, jak i na fig. 6, do uzwojeń pierwotnych transformatorów. Dalej równolegle z uzwojeniami pierwotnymi transformatorów znajduje się jeszcze nastrojony obwód częstotliwości trzykrotnej z pojemnością C_3 i samoindukcją L_3 . Na stronie wtórnej przyłączona jest w sposób zwykły antena, nastrojona na częstotliwość sześciokrotną.

Zastosowanie zespołu oporowego, złożonego z samoindukcji i pojemności, umożliwia wyzyskanie wszystkich wyższych harmonijk z energją całkowitą, gdyż stosowanie zespołu oporowego przeszkadza wyrównaniu się częstotliwości wyższych za pośrednictwem maszyny. Jeżeli ten system oporowy będzie włączony w obwód maszyny i nastrojony na częstotliwość zasadniczą maszyny, to częstotliwość ta może przepływać bez przeszkody, natomiast częstotliwości wyższe, powstające

w transformatorze żelaznym, będą dławione. Zależnie od doboru stosunku wartości samoindukcji i pojemności zmienia się opór dla częstotliwości wyższych. Wskutek tego można uczynić użytecznymi z całą mocą harmonijki wyższe, powstające w transformatorach statycznych.

Fig. 8 ilustruje układ połączeń w celu wyzyskania harmonijek wyższych; *HM* oznacza maszynę o wielkiej częstotliwości, której uzwojenie *W* prowadzi z jednej strony przez kondensator nastrajający *CM*, z drugiej przez zespół oporowy *S*, składający się z samoindukcji L_1 i z kondensatora C_1 , do transformatora żelaznego *D*. Na końcach transformatora, wzgl. dławika, znajdują się, np., obwody nastrajane na wyższe częstotliwości, złożone z pojemności C_2 i z samoindukcji L_2 .

Zastrzeżenia patentowe.

1. Sposób i układ połączeń do wytwarzania z częstotliwości zasadniczej częstotliwości czterokrotnej, zapomocą transformatorów statycznych, tem znamienny, że w celu zastosowania tylko jednego stopnia przetwarzania maszyna zasilającego prądu zmiennego wraz z pierwotnymi uzwojeniami transformatorów zostaje nastrojona na częstotliwość podwójną lub w przybliżeniu podwójną.

2. Układ połączeń do wykonania sposobu podług zastrz. 1, w celu wytwarzania z częstotliwości zasadniczej częstotliwości ośmiokrotnej, tem znamienny, że obwód wzbudzający zostaje nastrojony zarówno na częstotliwość zasadniczą, jak i na częstotliwość dwukrotną, i do obwodu częstotliwości dwukrotnej, utworzonego przez uzwojenie pierwotne i organ nastrajający, dołączony jest obwód częstotliwości poczwórnej, przyczem przez uzwojenie pierwotne przepływają prądy częstotliwości zarówno dwukrotnej, jak i czterokrotnej.

3. Sposób wytwarzania czterokrotnej i wyższej częstotliwości z częstotliwości zasadniczej, zapomocą transformatorów statycznych, tem znamienny, że w celu stosowania jednej pary transformatorów antena podczas pewnego określonego czasu, przy wytwarzaniu częstotliwości czterokrotnej, np. podczas każdego drugiego okresu, drga swobodnie, okresowo.

4. Forma wykonania sposobu podług zastrz. 3, znamienna nastawianiem wzbudzenia pierwotnego i nastrajania pierwotnego w taki sposób, że różnica napięcia wtórnego transformatorów conajmniej przez połowę czasu jest równa lub w przybliżeniu równa zeru, przyczem przez ten czas antena może drgać swobodnie.

5. Forma wykonania sposobu podług zastrz. 3 i 4, tem znamienna, że pierwotny kondensator nastrajający jest nastawiony na wartość mniejszą niż ta, która odpowiada nastrojeniu na częstotliwość zasadniczą.

6. Sposób bezpośredniego wytwarzania częstotliwości czterokrotnej z częstotliwości zasadniczej zapomocą jednej pary transformatorów statycznych, znamienny takim odstrojeniem anteny względem dokładnego stroju na częstotliwość czterokrotną, że powstaje opóźnienie prądu wtórnego względem wtórnej siły elektromotorycznej.

7. Sposób wytwarzania trzykrotnej i sześciokrotnej częstotliwości zapomocą transformatorów magnesowanych prądem stałym, tem znamienny, że w obwód pierwotny jest włączony zespół oporowy, składający się z samoindukcji i z pojemności, nastrojony na częstotliwość maszyny.

8. Sposób podług zastrz. 7, tem znamienny, że antena, nastrojona na częstotliwość trzykrotną, jest przyłączona do uzwojenia pierwotnego lub do osobnego uzwojenia transformatora.

9. Sposób podług zastrz. 7, tem znamieny, że antena nastrojona na częstotliwość sześciokrotną, jest przyłączona do odpowiedniego uzwojenia wtórnego.

10. Układ połączeń harmonijek w trans-

formatorach lub dławikach z rdzeniami żelaznemi, tem znamieny, że w obwód źródeł prądu, wydatkujących energję, jest włączony zespół oporowy, składający się z samoindukcji i z pojemności.

C. Lorenz Aktiengesellschaft,

Zastępca: M. Skrzypkowski,
rzecznik patentowy.

Fig.1.

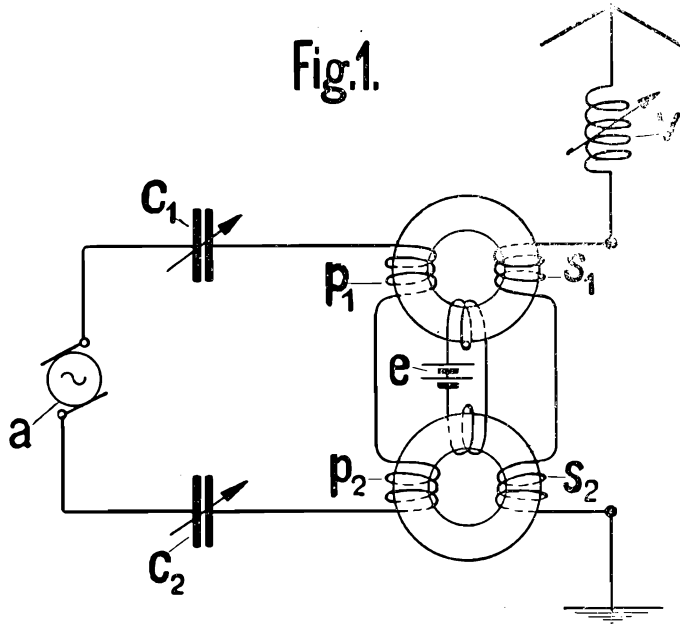


Fig.2.

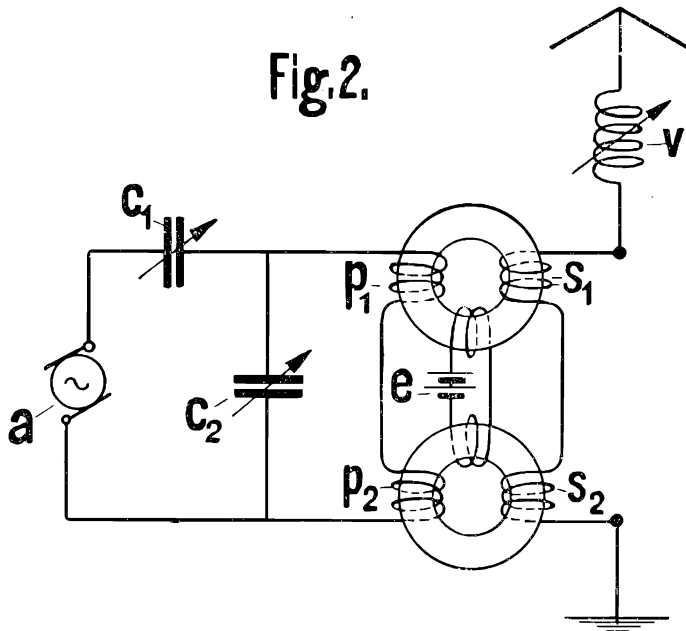


Fig.3.

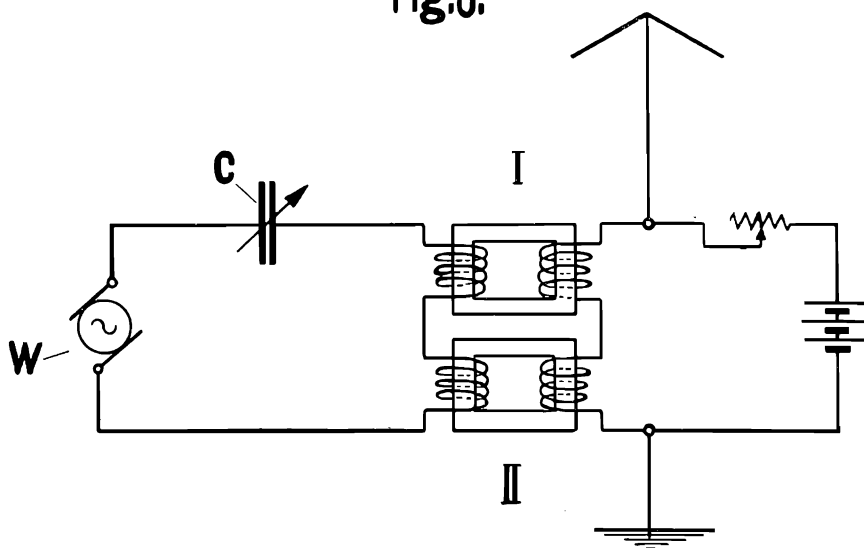


Fig.4.

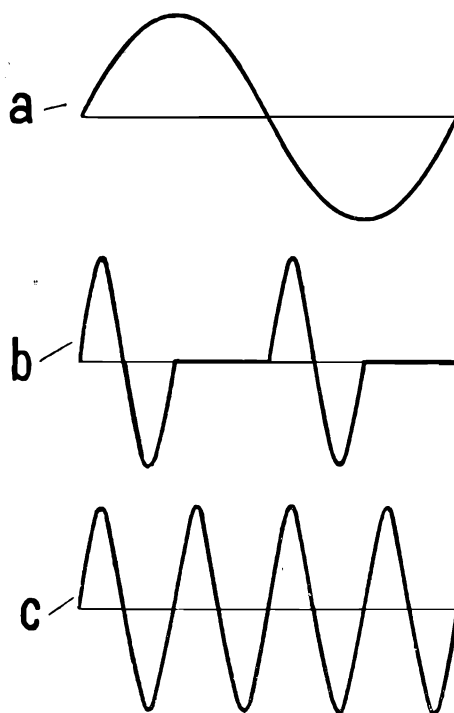


Fig.5.

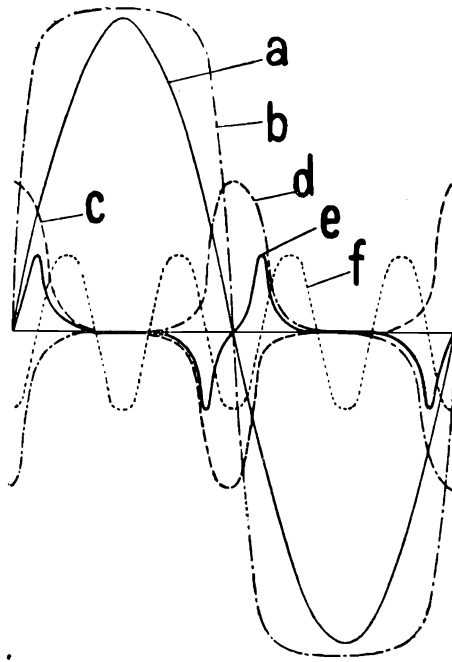


Fig.6.

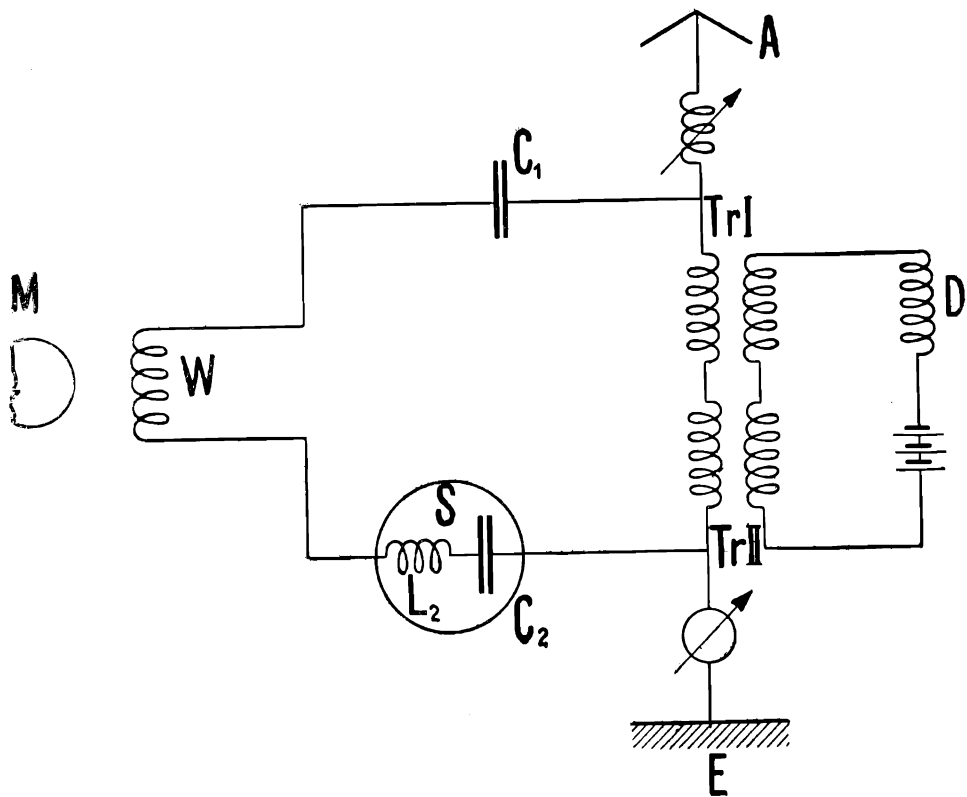


Fig.7.

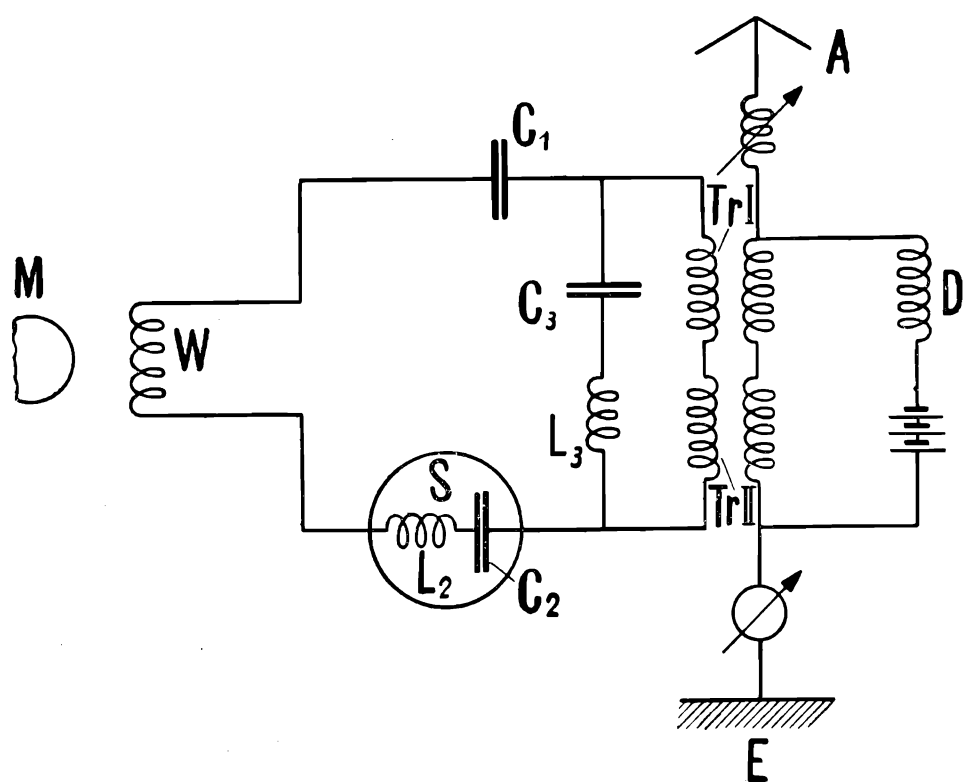


Fig.8.

