

Warszawa, dnia 20 października 1951 r.



H036 3/00.

RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 34267

Kl. 21 a⁴, 8/02

N. V. Philips' Gloeilampenfabrieken

(Eindhoven, Niderlandy)

**Urządzenie do wytwarzania napięcia regulacyjnego
z różnicy częstotliwości lub faz albo częstotliwości
i faz dwóch napięć, z których jedno ma postać okresowych impulsów**

Udzielono z mocą od dnia 30 grudnia 1947 r.

Pierwszeństwo: 21 września 1945 r. (Niderlandy)

Wynalazek dotyczy urządzenia, za pomocą którego wytwarza się napięcie regulacyjne z różnicy częstotliwości albo faz lub częstotliwości i faz dwóch napięć, z których jedno ma postać okresowych impulsów.

W urządzeniu według wynalazku obydwa napięcia są doprowadzane do mieszacza, urządzonego w ten sposób, że jest on czynny wyłącznie podczas trwania impulsu. Najlepiej jest, jeżeli stała czasu obwodu wyjściowego mieszacza jest większa od przerwy między impulsami.

Urządzenie według wynalazku nadaje się szczególnie do takiej regulacji częstotliwości jednego z dwóch napięć, by powstawał synchronizm między częstotliwością harmoniczną napięcia impulsowego a częstotliwością drugiego napięcia, ponieważ okazało się możliwe uzgodnienie częstotliwości oscylatora, wytwarzającego jedno z dwóch zmiennych napięć, z setną harmoniczną napięcia o kształcie impulsów, co

dotychczas było osiągalne tylko w kilku stopniach.

Znane jest wytwarzanie napięcia regulacyjnego do regulacji izochronizmu dwóch napięć zmiennych przez doprowadzenie tych napięć do mieszacza, urządzonego w ten sposób, że przy synchronizmie powstaje regulacyjne napięcie stałe, którego znak i wartość są zależne od kierunku i wartości różnicy faz między obydwoma napięciami.

Urządzenie takie może być co prawda zastosowane do uzyskania synchronizmu lub harmonicznego stosunku dwóch napięć, jeżeli jedno z napięć ma postać okresowych impulsów. W tym przypadku jednak wartość napięcia regulacyjnego jest w dużym stopniu zależna od amplitudy i czasu trwania impulsów oraz rzędu harmonicznego, z którą musi być uzgodniona częstotliwość. Zależności tej nie ma w urządzeniu według wynalazku.

Urządzenie według wynalazku nadaje się szczególnie do utrzymywania stałej różnicy częstotliwości "między" częstotliwością harmoniczną napięcia, mającego postać okresowych impulsów, a częstotliwością drugiego napięcia zmiennego.

Czas trwania impulsów napięcia, mającego postać okresowych impulsów, powinien być krótki, a co najmniej krótszy od okresu drugiego napięcia.

Na rysunku fig. 1 przedstawia urządzenie według wynalazku do stabilizacji oscylatora nadawczego; w urządzeniu tym jako mieszacz zastosowana jest lampa wielosiatkowa; fig. 2 i 3 przedstawiają odmiany mieszacza, fig. 4 i 5 — proste postacie wykonania części obwodu regulacyjnego według fig. 1, fig. 6 i 7 — inne przykłady zastosowania urządzenia według wynalazku do synchronizacji lub do utrzymania harmonicznego stosunku częstotliwości, podczas gdy fig. 8 i 9 — w jaki sposób wynalazek może być zastosowany do utrzymania stałej różnicy częstotliwości.

Fig. 1 przedstawia urządzenie nadawcze, zawierające oscylator nadawczy 1, modulator — wzmacniacz 2 i antenę nadawczą 3. Do stabilizacji częstotliwości oscylatora nadawczego przewidziany jest oscylator rozrządczy 4, wytwarzający napięcie żądanej częstotliwości, mające postać okresowych impulsów. Wytworzone w oscylatorach 1 i 4 napięcia są doprowadzane przewodami 5 i 6 do mieszacza 7, zawierającego lampę wielosiatkową 8. Właściwością tego mieszacza jest to, że dostarcza on, oprócz częstotliwości różnicowych napięć zmiennych, doprowadzonych przy synchronizmie, również i napięcia stałego, zależnego od różnicy faz. Drgania, wytworzone w oscylatorze 1, są doprowadzone do siatki 9, a impulsy, wytworzone w oscylatorze 4, — do siatki 10. Bateria siatkowa 11 nadaje siatce 10 takie napięcie początkowe, że lampa 8 normalnie jest zaryglowana, a mieszacz jest czynny tylko podczas trwania impulsów. W obwodzie wyjściowym lampy 8 znajduje się obwód całkujący, który składa się z kondensatora 13 i opornika 14 i którego stała czasu jest większa od przerwy między impulsami.

Na zaciskach obwodu 13, 14, jak długo doprowadzane napięcia zmienne mają różne częstotliwości, powstaje napięcie zmienne o częstotliwości różnicowej, którego amplituda zależy od występującej podczas trwania impulsu średniej wartości amplitudy napięcia zmiennego, doprowadzonego do siatki 9. Jeżeli do mieszacza 7 doprowadza się dwa napięcia zmienne o

równych częstotliwościach, to na zaciskach obwodu 13, 14 występuje napięcie stałe, którego kierunek i wartość zależą od wartości różnicy faz. Wartość napięcia stałego zależy również od występującej podczas trwania impulsu średniej wartości amplitudy napięcia zmiennego, doprowadzonego do siatki 9.

Przy takim doborze warunków pracy lampy mieszającej 8, aby była ona zawsze czynną, a nie tylko podczas trwania impulsów, amplituda napięcia wyjściowego mieszacza jest proporcjonalna do amplitudy tej składowej widma częstotliwości impulsów, z którą porównywana jest częstotliwość oscylatora nadawczego. Amplituda ta jest proporcjonalna do amplitudy i do czasu trwania impulsów, wobec czego przy krótkotrwałych impulsach amplituda tej składowej jest mała. Stosowanie krótkotrwałych impulsów jest jednak konieczne wtedy, gdyż trzeba uzyskać równość częstotliwości przy harmonicznym wyższego rzędu. Wskutek tego synchronizacja np. z dziesiątą harmoniczną częstotliwości podstawowej impulsów natrafia w praktyce na duże trudności.

Przy doborze warunków pracy lampy mieszającej według wynalazku w jej obwodzie wyjściowym podczas trwania impulsu napięcia, doprowadzonego do siatki 10 występuje impuls prądu, którego amplituda zależy od wartości chwilowej napięcia zmiennego, doprowadzanego do siatki 9.

Napięcie początkowe siatki może być w tym przypadku takie, by amplituda impulsu prądu nie zależała od wartości doprowadzonego impulsu. Obwód 13, 14 przekształca impulsy prądu w napięcie na zaciskach kondensatora 13, które przy impulsach krótkich w stosunku do okresu napięcia zmiennego na siatce 9 odpowiada wartości chwilowej impulsu prądu w obwodzie wyjściowym. Jeżeli czas trwania impulsów na siatce 10 jest dłuższy, np. wynosi czwartą część okresu, to amplituda napięcia na kondensatorze 13 odpowiada średniej wartości napięcia, występującego na siatce 9 podczas trwania impulsu. Jeżeli więc czas trwania impulsów wzrasta, to amplituda napięcia na kondensatorze 13 zmniejsza się, tak że lepiej jest stosować impulsy o małym czasie trwania w stosunku do okresu napięcia zmiennego. Jeżeli czas trwania impulsów jest równy okresowi napięcia zmiennego, to wartość napięcia regulacyjnego jest równa zero, ponieważ średnia wartość napięcia zmiennego za jeden okres jest równa zero. Dla impulsów, których czas trwania wynosi od 1 do 2 okresów, lub od 2 do 3 okresów, powstaje znowu napięcie regulacyjne, które osiąga maksimum przy czasie

trwania impulsu 1,5 lub 2,5 okresu. Powstałe przy tym napięcie regulacyjne jest jednak mniejsze niż przy zastosowaniu impulsów, krótkich w stosunku do jednego okresu.

W danym przykładzie wykonania napięcie regulacyjne, pobrane z mieszacza poprzez filtr dolnoprzepustowy 15, nie przepuszczający częstotliwości podstawowej impulsów, jest doprowadzane do modulatora częstotliwości 16. Ten modulator częstotliwości ma postać sprzężonej bezwzrostowo zwrotnie lampy 17, tak że lampa ta tworzy oporność urojoną, włączoną równolegle do obwodu oscylatora nadawczego, ustalającego częstotliwość, której wartość może być nastawiona za pomocą napięcia regulacyjnego.

Opisane urządzenie jest stateczne, jeżeli do mieszacza 7 doprowadza się napięcie zmienne o częstotliwości podstawowej lub harmonicznej napięcia impulsów. W tym przypadku powstaje takie przesunięcie fazy między napięciem zmiennym, doprowadzonym do siatki 9, a składową widma impulsów na siatce 10 tej samej częstotliwości, że wytworzone zostaje napięcie regulacyjne, które za pośrednictwem lampy 17 o oporności urojonej wyrównywa różnicę między częstotliwością nastrojenia oscylatora nadawczego 1 a częstotliwością składowej napięcia impulsów. Między częstotliwością nastrojenia oscylatora nadawczego a częstotliwością odpowiedniej składowej napięcia impulsów może występować początkowo duża różnica, np. co najmniej 100 Hz, jeżeli tylko zakres regulacji oporności urojonej 16 jest większy od 100 Hz.

Jeżeli przy włączaniu danego urządzenia regulowana różnica częstotliwości leży w granicach zakresu częstotliwości oporności urojonej 16, stan ostateczny powstaje samoczynnie, o ile stała czasu regulacji jest dostatecznie mała, ponieważ jeżeli stała czasu regulacji jest większa od jednego okresu korygowanej różnicy częstotliwości, to pomiędzy napięciem na oporniku wyjściowym 14 mieszacza a napięciem oscylatora nadawczego powstaje takie przesunięcie fazy, że następuje trwała modulacja częstotliwości oscylatora nadawczego przez zmieszane napięcie zmienne.

Stała czasu obwodu regulacyjnego i zarazem największa korygowana różnica częstotliwości może być ograniczona w sposób prosty za pomocą filtru dolnoprzepustowego 15. Dla różnic częstotliwości napięcia oscylatora nadawczego i napięcia rozrządczego, przekraczających częstotliwość graniczną filtru, stała czasu jest tak duża, że różnice te nie mogą być skorygowane.

Opisane urządzenie zaryglowuje więc częstotliwości wytworzone przez oscylator nadawczy 1,

względem drgań częstotliwości podstawowej lub częstotliwości harmonicznej napięcia oscylatora 4, mającego postać okresowych impulsów. Aby uniknąć dwuznaczności nastrojenia statecznego zakres regulacji modulatora częstotliwości 16 lub częstotliwość graniczną filtru 15 muszą być mniejsze od różnicy częstotliwości lub połowy różnicy częstotliwości dwu następujących po sobie harmonicznych napięcia impulsów.

W postaci wykonania, przedstawionej na fig. 1, anoda lampy mieszającej 8 jest sprzężona galwanicznie z siatką regulacyjną lampy 17 o oporności urojonej.

W urządzeniu według fig. 2 uniknięto galwanicznego sprzężenia wskutek tego, że anoda lampy mieszającej 8 została połączona poprzez kondensator 18 z anodą diody 19, która działa jako detektor szczytowy. Obwód wyjściowy prostownika diodowego zawiera obwód całkujący, złożony z kondensatora 13 i opornika 14. Ta postać wykonania różni się od postaci według fig. 1 tym, że dzięki diodzie 19, działającej jako detektor napięcia szczytowego, na kondensatorze 13 występuje napięcie, uwarunkowane nie średnią wartością amplitudy napięcia zmiennego podczas trwania impulsu, lecz maksymalną chwilową wartością amplitudy tego napięcia, występującego podczas trwania impulsu. Z tego powodu urządzenie może być użyte tylko przy stosowaniu impulsów, których czas trwania jest mniejszy od ćwierci okresu napięcia zmiennego. Podobnie, jak w postaci wykonania według fig. 1, napięcie regulacyjne jest doprowadzane do oporności urojonej 16 poprzez filtr dolnoprzepustowy 15.

Fig. 3 przedstawia uproszczony mieszacz 7 według fig. 1. Napięcie w kształcie impulsów jest doprowadzone do cewki 21, znajdującej się w przewodzie katodowym diody 20, a napięcie zmienne — do anody diody. Kondensator 13 obwodu całkującego jest włączony w tym przypadku w przewód 5, podczas gdy opornik 14 jest przyłączony równolegle do połączonych szeregowo diody i indukcyjności 21.

Przy odpowiedniej stałej czasu 13, 14 dioda działa jak detektor szczytowy. Jeżeli amplituda impulsów jest większa od amplitudy napięcia zmiennego, to dioda 20 przewodzi prąd tylko podczas trwania impulsów, a na kondensatorze 13 występuje napięcie regulacyjne, którego przebieg jest uwarunkowany wartością szczytową napięcia zmiennego, występującą podczas trwania impulsów. I to urządzenie może być użyte tylko przy stosowaniu impulsów, których czas trwania jest krótszy od ćwierci okresu napięcia zmiennego, doprowadzonego przewodem 5.

Fig. 4 przedstawia odmianę obwodu regulacyjnego według fig. 1. W tym przypadku napięcie w postaci impulsów jest doprowadzane do pierwszej siatki pentody 24 poprzez obwód, składający się z kondensatora 22 i opornika 23. Drugie napięcie zmienne, pobrane z oscylatora nadawczego 1, jest doprowadzone również do tej pierwszej siatki poprzez obwód sprzężenia zwrotnego, znajdujący się pomiędzy anodą a pierwszą siatką pentody 24. Pierwsza siatka i katoda tworzą prostownik diodowy dla mieszanych napięć, tak że na oporniku 23 występuje napięcie regulacyjne. To napięcie regulacyjne zmienia napięcie początkowe i wskutek tego również pozorną oporność urojoną lampy 24, sprzężonej zwrotnie za pomocą obwodu 25, 26.

W przykładzie wykonania według fig. 5 lampa 22, której sprzężenie zwrotne jest regulowane, jest jednocześnie oscylatorem napięcia zmiennego regulowanego, ponieważ siatka osłonna tej lampy jest połączona poprzez opornik 28 a anoda poprzez kondensator 29 z obwodem strojonym 30, sprzężonym z obwodem siatki. Lampa 27 tworzy wskutek tego oscylator o dwóch obwodach sprzężenia zwrotnego, dających sprzężenie zwrotne przesunięte fazowo o 90° . W tym przypadku można oddziaływać na bezwatuową składową sprzężenia zwrotnego, a więc i na częstotliwość oscylatora, przez regulowanie potencjału siatki rozdziału prądu, znajdującej się między siatką osłonną a anodą. Siatka regulacyjna lampy 27 tworzy z katodą detektor siatkowy, do którego doprowadzane są przewodem 6 impulsy napięcia, a napięcie zmienne, wytworzone w oscylatorze nadawczym, jest doprowadzone poprzez sprzężenie cewki 31, znajdującej się w obwodzie siatki, z obwodem strojonym 30. Podobnie, jak przy wykonaniu według fig. 4, przewidziany jest obwód całkujący 22, 23, dzięki któremu napięcie regulacyjne występuje na siatce regulującej prąd i oddziaływa na częstotliwość oscylatora w opisany poprzednio sposób.

Fig. 6 przedstawia zastosowanie wynalazku w telewizji. W tym przypadku według wynalazku do stabilizacji częstotliwości oscylatorów obrazowego i liniowego 32 i 33 stosuje się napięcie zmienne o częstotliwości sieci. W tym celu napięcie zmienne jest doprowadzane do generatora impulsów 34, którego napięcie wyjściowe łącznie z napięciami, pochodzącymi z generatorów 32 i 33, jest doprowadzane do mieszacza 35, 36. Z mieszacza zostaje pobrane napięcie regulujące częstotliwości generatorów 32 i 33.

Sposób zastosowania wynalazku do telefonii na fali nośnej jest przedstawiony na fig. 7. W tym przypadku zastosowano pewną liczbę, np.

trzy oscylatory fali nośnej 37, 38 i 39, z których jeden oscylator 39 posiada stabilizowaną częstotliwość za pomocą kryształu 40. Następnie przewidziany jest generator impulsów 41, którego częstotliwość podstawowa zostaje ściśle uzgodniona za pomocą mieszacza 42 według wynalazku z subharmoniczną stabilizowanego oscylatora fali nośnej 39. Częstotliwości oscylatorów 37 i 38 są ze swej strony synchronizowane za pomocą mieszaczy 43 i 44 z harmoniczną częstotliwością podstawowej oscylatora impulsów 41.

Fig. 8 przedstawia urządzenie, za pomocą którego może być utrzymana stała różnica częstotliwości pomiędzy częstotliwością podstawową lub harmoniczną częstotliwości podstawowej napięcia a innym napięciem zmiennym. W tym celu napięcia, pochodzące z oscylatora impulsów 45 i innego oscylatora 46, są doprowadzone do mieszacza 47 według wynalazku. W odróżnieniu od omówionych już postaci wykonania, w tej postaci wykonania napięcie, występujące na zaciskach obwodu całkującego w obwodzie wyjściowym mieszacza 47, jest doprowadzone do nastrojonego na pożądaną różnicę częstotliwości obwodu, np. filtru 48. Z napięcia wyjściowego nastrojonego obwodu pobrane zostaje napięcie regulacyjne, którego znak i wartość są zależne od kierunku i wartości odchylenia od pożądaney różnicy częstotliwości. To napięcie regulacyjne koryguje nastroyenie oscylatora 46, aż osiągnięta zostanie pożądana różnica częstotliwości. W tym przypadku przy stanie stateczności mieszacza pobrane zostaje napięcie zmienne o pożądaney częstotliwości, którego amplituda zależy od chwilowej wartości amplitudy wyregulowanego napięcia zmiennego, występującej podczas trwania impulsu oscylatora 45.

Ulepszenie urządzenia według fig. 8 przedstawia fig. 9. W tym przypadku napięcie o częstotliwości różnicowej, występujące w obwodzie wyjściowym mieszacza 47, razem z napięciem o pożądaney różnicy częstotliwości, pobranym z oscylatora pomocniczego 49, są doprowadzone do mieszacza 50. Z mieszacza 50 może być pobrane stałe napięcie regulacyjne, które służy do zaryglowania częstotliwości oscylatora 46. Oscylator 49 musi wytworzyć napięcie zmienne w postaci okresowych impulsów, którego częstotliwość podstawowa odpowiada pożądaney różnicy częstotliwości.

W postaciach wykonania według fig. 8 i 9 pożądana różnica częstotliwości jest nastawna, co może być dokonywane w urządzeniu według fig. 8 przez przestrojenie obwodu 48, a w urządzeniu według fig. 9 przez zmianę nastroyenia oscylatora 49.

W opisanych przykładach wykonania stosuje się zawsze napięcie regulacyjne do zaryglowania częstotliwości tego oscylatora, który wytwarza napięcie nieimpulsowe, tak iż przy tych postaciach wykonania osłaga się zwielokrotnienie częstotliwości.

Napięcie regulacyjne do ryglowania częstotliwości oscylatora można zastosować do wytwarzania napięcia zmiennego w postaci impulsów. W tym przypadku następuje podział częstotliwości napięcia zmiennego nieimpulsowego.

Zastrzeżenia patentowe

1. Urządzenie do wytwarzania napięcia regulacyjnego z różnicy częstotliwości lub faz albo częstotliwości i faz dwóch napięć, z których jedno ma postać okresowych impulsów, znamienne tym, że mieszacz, do którego doprowadzone są obydwa napięcia, jest urządzony w ten sposób, iż jest on czynny wyłącznie podczas trwania impulsów.
2. Urządzenie według zastrz. 1, znamienne tym, że mieszacz obok właściwości wytwarzania częstotliwości różnicowych posiada właściwość wytwarzania przy synchronizmie doprowadzonych napięć zmiennych również i napięcia stałego, zależnego od różnicy faz.
3. Urządzenie według zastrz. 2, znamienne tym, że stała czasu obwodu wyjściowego mieszacza jest większa od przerwy między okresowymi impulsami.
4. Urządzenie według zastrz. 1 — 3, znamienne tym, że czas trwania impulsów napięcia zmiennego jest krótszy od okresu nieimpulsowego napięcia zmiennego.
5. Urządzenie według zastrz. 1 — 4, znamienne tym, że napięcie regulacyjne jest wykorzystywane do regulacji częstotliwości jednego z napięć zmiennych w ten sposób, iż pomiędzy harmoniczną częstotliwością napięcia zmiennego w postaci impulsów a częstotliwością drugiego napięcia zmiennego powstaje synchronizm.
6. Urządzenie według zastrz. 1, 3, 4, znamienne tym, że napięcie regulacyjne jest wykorzystane do regulacji częstotliwości jednego z napięć zmiennych w ten sposób, by utrzymywana była dowolna, stała różnica częstotliwości między częstotliwością harmoniczną napięcia zmiennego w postaci impulsów a częstotliwością drugiego napięcia zmiennego.
7. Urządzenie według zastrz. 5, 6, w którym regulowane napięcie zmienne jest wytwarzane przez oscylator, znamienne tym, że napięcie regulacyjne jest doprowadzone do urządzenia, modulującego częstotliwość napięcia, wytwarzanego przez oscylator.
8. Urządzenie według zastrz. 7, znamienne tym, że zakres regulacji modulatora częstotliwości i stała czasu obwodu regulacyjnego, zawierającego mieszacz i modulator częstotliwości, są tak dobrane, iż oscylator może być regulowany w zakresie częstotliwości co najmniej 100 Hz.
9. Urządzenie według zastrz. 7, 8, znamienne tym, że zakres regulacji modulatora częstotliwości jest mniejszy od odległości częstotliwości między dwiema następującymi po sobie harmonicznymi napięciami zmiennymi w postaci impulsów.
10. Urządzenie według zastrz. 7 — 9 do zwielokrotniania częstotliwości, znamienne tym, że modulator częstotliwości reguluje częstotliwość oscylatora, wytwarzającego nieimpulsowe napięcie zmienne.
11. Urządzenie według zastrz. 7 — 9 do dzielenia częstotliwości, znamienne tym, że modulator częstotliwości reguluje częstotliwość oscylatora, wytwarzającego napięcie zmienne w postaci impulsów.
12. Urządzenie według zastrz. 1 — 11, znamienne tym, że obydwa napięcia są doprowadzone do różnych siatek wielosiatkowej lampy, przy czym do siatki, do której doprowadzone zostało napięcie w postaci impulsów, włączone jest także ujemne napięcie początkowe, iż lampa przewodzi prąd tylko podczas trwania impulsu.
13. Urządzenie według zastrz. 1 — 11, znamienne tym, że obydwa napięcia są doprowadzone do diody lub prostownika siatkowego, włączonych jako detektory napięcia szczytowego.
14. Urządzenie według zastrz. 13, znamienne tym, że amplituda napięcia zmiennego, składającego się z okresowych impulsów, jest większa od amplitudy drugiego napięcia zmiennego.
15. Urządzenie według zastrz. 1 — 5, 7 — 14, znamienne tym, że napięcie regulacyjne jest pobierane z obwodu wyjściowego mieszacza poprzez filtr dolnoprzepustowy, który nie przepuszcza częstotliwości podstawowej impulsów.
16. Urządzenie według zastrz. 6, znamienne tym, że w obwodzie wyjściowym mieszacza znajduje się obwód oscylacyjny, nastrojony

na pożądaną różnicę częstotliwości obu napięć.

17. Urządzenie według zastrz. 1, znamienne tym, że występujące w obwodzie wyjściowym mieszacza napięcie o częstotliwości różnicowej łącznie z napięciem o pożądaney różnicy częstotliwości są doprowadzone do mieszacza, z którego pobierane jest regulacyjne napięcie stałe, służące do blokowania napięcia regulowanego.
18. Urządzenie według zastrz. 5 — 17, znamienne tym, że napięcie regulacyjne reguluje sprzężenie zwrotne lampy wyładowczej, tworzącej część określającego częstotliwość obwodu regulowanego oscylatora.
19. Urządzenie według zastrz. 5, 13, 14, 19, w

którym zastosowany jest detektor siatkowy, znamienne tym, że lampa detektora siatkowego oraz lampa, której sprzężenie zwrotne jest regulowane, są jednakowe, przy czym napięcie na siatce detektora reguluje sprzężenie zwrotne.

20. Urządzenie według zastrz. 19, znamienne tym, że lampa, której sprzężenie zwrotne jest regulowane, stanowi jednocześnie lampę oscylacyjną do wytwarzania regulowanego napięcia zmiennego.

N. V. Philips'
Gloeilampenfabrieken

Zastępca: inż. W. Zakrzewski
rzecznik patentowy

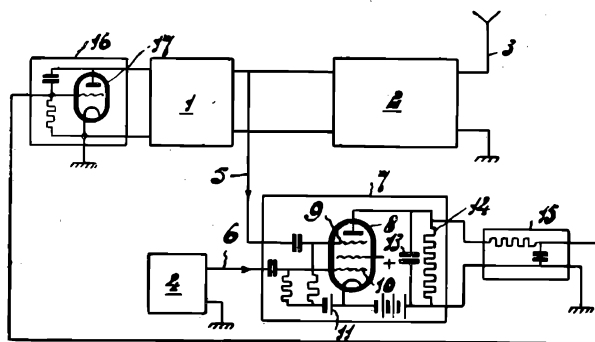


Fig. 1.

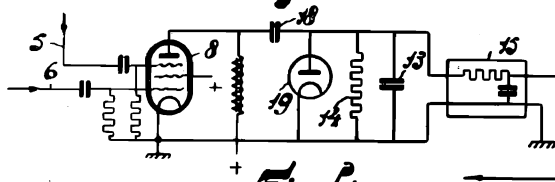


Fig. 2.

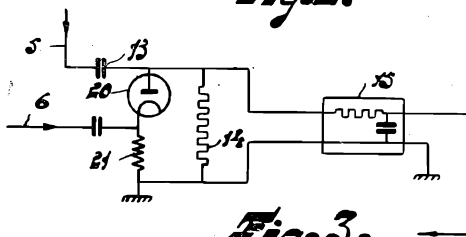


Fig. 3.

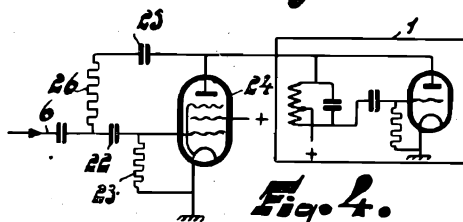


Fig. 4.

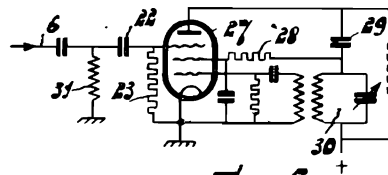


Fig. 5.

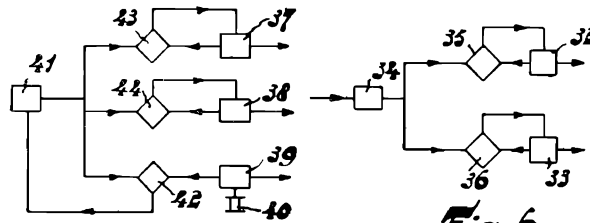


Fig. 6.

Fig. 7.

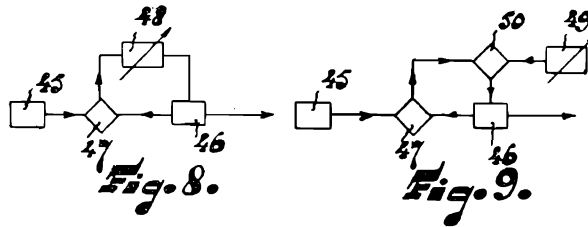


Fig. 8.

Fig. 9.