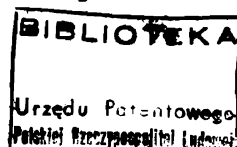




H03f 3/38



POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ LUDOWEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 44295

Kl. 21 a², 18/02

VEB Vakutronik *)

Drezno, Niemiecka Republika Demokratyczna

Wzmacniacz napięcia lub prądu stałego

Patent trwa od dnia 15 października 1959 r.

Pierwszeństwo: 17 października 1958 r. (Niemiecka Republika Demokratyczna).

Wynalazek dotyczy wzmacniacza napięcia lub prądu stałego zasilanego bateryjnie, pracującego według zasady prostownikowej przetwornicy wibracyjnej z dokładnym wskazaniem fazy. Wzmacniacz taki nadaje się obok innych zastosowań, szczególnie jako przenośny wzmacniacz pomiarowy.

Znane wzmacniacze prądu i napięcia stałego pracują przy pomocy modulacji prostownika w układzie przetwornika wibracyjnego względnie kondensatora drgającego.

Prostownikowa przetwornica wibracyjna dla wzmacniania prądu pracuje przy tym tak, aby prąd ładował z jednej strony kondensator, który z drugiej strony jest ponownie i stopniowo rozładowywany przez przetwornicę wibracyjną poprzez opornik. Ustala się przy tym na kondensatorze średnie napięcie stałe, a na oporniku przy wystarczająco krótkim czasie okresu łą-

czenia, odpowiednie napięcie zmienne zbliżone do prostokątnego, którego wielkość jest miarą prądu. Napięcie wzmocnione przy pomocy wzmacniacza prądu stałego może być potem wyprostowane i doprowadzone do odpowiedniego wskaźnika.

Wzmacniacze z kondensatorami drgającymi dla wzmacniania napięcia pracują w ten sposób, że kondensator o harmonijnie zmieniającym się odstępem między elektrodami kondensatora, jest z jednej strony ładowany napięciem pomiarowym, a z drugiej oddaje napięcie harmoniczne, którego wielkość jest miarą przyłożonego napięcia.

Napięcie wzmocnione za pomocą wzmacniacza napięcia zmiennego może być potem ponownie wyprostowane i doprowadzone do wskaźnika.

Znane dotąd wzmacniacze, z prostownikową przetwornicą wibracyjną dla wzmacniania prądu są wykonane wyłącznie tylko do zasilania prądem z sieci. Zastosowane przy tym okresowe rozładowanie kondensatora poprzez stały opor-

*) Właściciel patentu oświadczył, że twórcą wynalazku jest inż. Walter Hartmann.

nik działa niekorzystnie, o ile takie oporniki starzeją się i w znacznej mierze zależą od temperatury. Stałe warunki ruchu są więc osiągalne tylko przy pewnych założeniach. Oprócz tego na skutek stosunkowo daleko idącego rozładowania kondensatora poprzez opornik, niezmiennie napięcie stałe, względnie prostokątne napięcie zmienne jest bardzo małe przez co czułość układu pomiarowego ulegnie zmniejszeniu, co jest zjawiskiem niepożądanym.

Znane wzmacniacze napięcia z kondensatorami drgającymi są zasilane wyłącznie prądem sieciowym. Wzmacniacze te wskutek tego są bardzo ciężkie i stosunkowo duże jak również skomplikowane w montażu i cechowaniu. Dlatego od generatora wzbudzającego wymaga się nadzwyczaj stabilnej pracy.

Zadaniem wynalazku jest uniknięcie wad układów znanych, a zwłaszcza utworzenie przyrządu lekkiego, przydatnego do transportu i przystosowanego przeważnie do zasilania bateryjnego.

Zadania te osiąga się dlatego, że stosuje się modulację napięcia zmiennego, wzmocnienie napięcia zmiennego i demodulację na prąd stały, przy czym modulację i demodulację dokonuje się przy pomocy bardzo niskiej częstotliwości (rzędu 10 Hz), a prądy lub napięcia pomiarowe są przenoszone względnie przekazywane przy pomocy naładowania lub rozładowania kondensatorów (C_1 , C_2 ...), przy czym dynamiczna oporność siatki względnie członu wejściowego nie wywiera żadnego wpływu na wartość pomiarową.

Układ w głównych zarysach jest podzielony na poszczególne grupy montażowe (panele). Grupami tymi są modulator wejściowy E , wzmacniacz V , demodulator D , generator G częstotliwości roboczej dla prostownikowego wzmacniacza wibracyjnego i transformator napięcia T .

Napięcia względnie prądy, które mają być wzmocnione, są doprowadzone do zacisków wejściowych modulatora E , który następnie opuszcza jako napięcie wzmocnione o przebiegu prostokątnym. Napięcie o przebiegu prostokątnym zostanie potem wzmocnione za pomocą kolejno następującego wzmacniacza prądu zmiennego V i ostatecznie przekształcone w demodulatorze D na prawie idealny prąd stały, który następnie zostanie doprowadzony do przyrządu pomiarowego dla wskazania jego wielkości.

Znajdujące się w modulatorze lub demodulatorze zestyki przełączające względnie kondensator drgający są wzbudzane względnie sterowane za pomocą synchronicznie uruchamianego przekaźnika spolaryzowanego. Prąd jest pobierany przy tym z generatora G . Całkowite zasilanie następuje z elementu grzeijnego w połączeniu z przetwornikiem kolektorowym napięcia stałego T , który dostarcza napięcie anodowe i siatkowe.

Na rysunku są uwidocznione przykłady wykonania wynalazku. Poszczególne opisane grupy montażowe są utworzone na przykład, z części zminiaturyzowanych, specjalnie dopasowanych dla zasilania bateryjnego.

Fig. 1 przedstawia zasadniczy schemat połączeń połączonych razem grup montażowych, fig. 3 — modulator wejściowy E z kondensatorem drgającym b , fig. 2 — układ połączeń modulatora wejściowego E z prostownikowym wzmacniaczem wibracyjnym, fig. 4 uwidacznia część wzmacniacza zbudowanego na lampach elektronowych, fig. 5 — wzmacniacz V zbudowany na tranzystorach, fig. 6 uwidacznia grupę montażową demodulatora D z przenośnikiem, fig. 7 — tę samą grupę utworzoną przy pomocy sprzężenia kondensatorowego, fig. 8 i 9 uwidaczniają grupy montażowe generatora napięcia G z tranzystorami w układzie multiwibratora lub w układzie przeciwosobowym z przenośnikiem i sprzężeniem zwrotnym, natomiast fig. 10 i 13 przedstawiają transformator T , przy czym fig. 10 odtwarza transwersalny układ tranzystorowy, a fig. 13 — ten sam układ z małym induktorem i przerywaczem mechanicznym. Fig. 11 i 12 uwidacznia kondensator drgający b z konstrukcyjnymi szczegółami, a fig. 14 — modulator D według fig. 6 i 7 wykonany jako modulator pierścieniowy.

Sposób działania układu w poszczególnych grupach jest następujący:

Jak wynika z fig. 2 przy wzmacnianiu prądu następuje doprowadzenie prądu do zacisków wejściowych 1 i 2, modulatora E , podczas gdy powstające w modulatorze napięcie o przebiegu prostokątnym jest odprowadzone z zacisków 3. Rozładowanie kondensatora zachodzi przez ciągle rozładowywanie za pomocą zastępy przezuconego a (fig. 2) i przełączalnego wielostopniowego kondensatora $C_1 - C_3$. Za pomocą przełącznika $Sch 1$ jest możliwe dowolne przyłączenie kondensatorów C_1 , C_2, przez co ulega zmianie wielkość amplitudy napięcia, tak aby

za pomocą tego przełącznika można było zwiększać lub zmieniać dowolnie zakres pomiarowy i czułość.

Opornik wysokoomowy R_e (fig. 1), znajdujący się w układzie według wynalazku, nie wpływa ujemnie na prostokątny kształt amplitudy wytworzonego napięcia. W układach znanych kondensator jest bowiem okresowo naładowywany poprzez stosunkowo mały opornik R_e w obwodzie siatki, przy czym spadek napięcia sterującego potencjał siatki jest zależny od właściwości opornika.

Według wynalazku kondensator wejściowy jest rozładowywany okresowo za pomocą zestyku a przetrzuconego przez jeden z kondensatorów $C_1, \dots, C_3$. Opornik R_e służy do doprowadzenia do wyjściowej lampy elektronowej R_0 napięcia siatkowego. Przy bardzo małych prądach pomiarowych dla zmniejszenia dynamicznej oporności siatki celowo stosuje się w miejsce lampy R_0 elektronową lampę elektrometryczną.

Ponieważ przyłączony każdorazowo kondensator $C_1 - C_3$ jest ładowany i rozładowywany tylko przez krótki okres czasu za pomocą zestyku a , na kondensatorze ustala się więc większe, średnie napięcie stałe. Osiąga się przez to jednocześnie większą czułość w stosunku do układów znanych, w których przyłączeniu z kondensatora jest pobierany prąd ustalony.

Dalszy wzrost czułości osiąga się według wynalazku przez zastosowanie bardzo małej częstotliwości prostownikowej przetwornicy wibracyjnej. Przy pomocy nieznacznej częstotliwości prostownikowej przetwornicy wibracyjnej jest możliwe dokładne prostowanie prądu na drodze mechanicznej za pomocą prostowniczej przetwornicy wibracyjnej.

Układ kondensatorów drgających do wzmacniania napięcia według fig. 3 w budowie mechanicznej jest w stosunku do układów znanych stosunkowo prosty. Amplituda drgań elektrody drgającej kondensatora jest tu ograniczona mechanicznie, tak aby pobudzanie było możliwe także za pomocą spolaryzowanego przekątnika, który nie potrzebuje ani stałej amplitudy ani stałej częstotliwości napięcia.

Ponieważ kondensator drgający w praktyce dostarcza napięcie o przebiegu prostokątnym, a częstotliwość wzbudnicy według wynalazku jest stosunkowo mała, jest więc możliwe dokładne prostowanie mechaniczne za pomocą prostowniczej przetwornicy wibracyjnej.

Wskutek prostokątnego kształtu napięcia jaki

istnieje we wzmacniaczach przetwornic wibracyjnych, pulsacja napięcia po wyprostowaniu jest minimalna. Stosowanie do małej częstotliwości wzbudnicy przy bardzo małych napięciach pomiarowych, jak we wzmacniaczach z prostownicą wibracyjną celowo używana jest lampa elektrometryczna, w której oporność dynamiczna obwodu siatkowego jest wystarczająco mała.

Według fig. 3, 11 i 12 napięcie stałe do wzmacnienia jest doprowadzone do kondensatora drgającego b , który przekształca je na napięcie o przebiegu prostokątnym i okresowo ładuje względnie rozładowuje kondensatory $C_1, C_2, C_3, \dots$ przeważnie w połączeniu z przełącznikiem wielostopniowym. Na zacisku 3 istnieje wtedy napięcie sterujące lampy elektronowej R_0 . Niepotrzebny jest przy tym przetrzucony zestyk a . Fig. 11 i 12 uwidaczniają szczegóły kondensatora drgającego b .

Używany tu kondensator drgający (fig. 11) b składa się z jednej płyty stałej E i jednej leżącej naprzeciwko płyty ruchomej P , która drga między dwoma ogranicznikami ruchu. Ruchoma płyta P jest uruchomiona przez kotwicę A przekątnika spolaryzowanego poprzez sprężynę F . Napięcie zmienne o przebiegu prostokątnym jest odbierane z zacisku 3.

Dla szczególnie dużych napięć wejściowych kondensator drgający może być wyposażony, jak to uwidacznia fig. 12, w drugą małą elektrodę D_z , umieszczoną w większej odległości.

Według fig. 4 i 5 wzmacniacz prądu zmiennego V jest wykonany dowolnie jako wielostopniowy miniaturowy wzmacniacz lampowy (fig. 4) lub jako wielostopniowy miniaturowy wzmacniacz tranzystorowy (fig. 5), przy czym ten ostatni jest zaopatrzony w skuteczne sprzężenie zwrotne poprzez oporniki R_g do bazy B . Przy pomocy sprzężenia zwrotnego osiąga się przy tym dobrą stabilizację pracy w odniesieniu do zmian temperatury i napięcia kolektorowego.

Zmiana zakresu pomiarowego względnie czułości, względnie powiększenie wzmacniacza może być także osiągnięte przez dalsze sprzężenie zwrotne w samym wzmacniaczu (fig. 4, 5), prowadząc napięcie sprzężenia zwrotnego poprzez przewód 8, przełącznik $Sch 1$ i kondensatory $C_1, C_2, \dots$ (fig. 2, 3). Do tego samego celu służy także przełącznik $Sch 2$ z dzielnikiem napięcia $R_1, R_2, \dots$ (fig. 2).

Demodulator według fig. 6, 7 składa się dowolnie z przenośnika (fig. 6) lub z kondensatora

sprzegającego C (fig. 7) z następnym prostowaniem za pomocą zestyku a' (fig. 6 i 7).

Oddane na zaciskach 10, 11 praktycznie napięcie stałe jest po tym doprowadzane do przyrządu pomiarowego z ruchomą cewką dla wskazania jego wielkości.

Zestyki a , a' do okresowego łączenia, odpowiednio do częstotliwości wynoszącej na przykład 10 Hz, jak również kondensator drgający b (fig. 3, 11, 12) mogą być sterowane albo przez wspólną kotwicę spolaryzowanego przełącznika A (fig. 8) albo przez dwa oddzielne spolaryzowane przełączniki A, A' (fig. 8).

Prąd wzbudnicy o niskiej częstotliwości dla cewek spolaryzowanych przełączników A, A' względnie tylko A', jest przy tym wytwarzany za pomocą drugiego tranzystora w układzie multiwibratora według fig. 8 lub w generatorze o układzie przeciwsobnym według fig. 9 z cewką sprzężenia zwrotnego R (tylko przy jednym przełączniku A').

Zasilenie napięciem wszystkich odbiorników następuje według fig. 10 przez stabilizowany (poprzez cewkę pomocniczą i prostownik) układ tranzystorowy z odpowiednimi prostownikami Gr przy czym układ ten może być wykonany także w układzie przeciwsobnym. Podobnie jak na fig. 9, układ posiada dodatkowe uzwojenie wtórne i prostowniki suche.

Według fig. 13 przełączniki spolaryzowane A, A' są sterowane także przy pomocy impulsów szpilkowych, które są pobierane albo z małego induktora In (fig. 13 uwidacznia tylko uzwojenia wtórne) z nie przedstawionym przerywaczem mechanicznym albo z układu tranzystorowego (fig. 10).

Otrzymane impulsy szpilkowe są przenoszone dalej za pomocą lampowego dzielnika częstotliwości, w którym lampy jarzeniowe są każdorazowo, okresowo, kolejno zapalane dopiero po kilku impulsach, a tym samym przełączniki A, A' są odpowiednio sterowane.

Układ może być jednak tak zbudowany, że mały induktor In względnie układ tranzystorowy dostarczają jednocześnie napięcia zasilające dla wszystkich odbiorników. W układzie takim zbędnym jest transformator prądu stałego T.

Modulator według fig. 6, 7 może być wykonany także jako modulator pierścieniowy, uwidoczniiony na fig. 14. Odpada wtedy zestyk a' . Modulator pierścieniowy dostarcza przy tym napięcia pomocniczego o przebiegu prostokątnym.

Fig. 14 uwidacznia tylko ważniejsze części układu połączeń multiwibratora oraz umieszczony po lewej stronie przenośnik na wejściu wzmacniacza V.

Zastrzeżenia patentowe

1. Wzmacniacz napięcia lub prądu stałego z uprzednią modulacją i następującą po niej demodulacją, zwłaszcza wzmacniacz przenośny, z zasileniem bateryjnym, znamienny tym, że jest wyposażony na wejściu w kondensator, poprzez zaciski (1, 2), do którego są doprowadzone wielkości pomiarowe, które przy pomocy modulacji oraz dalszego kondensatora sprzęgającego się zamieniają na proporcjonalny prąd zmienny, który na dołączonym do znanego wzmacniacza prądu zmiennego specjalnym kondensatorze przeładunkowym wytwarza skompensowane zmienne napięcie sterujące sprzężone zwrotnie z wejściem wzmacniacza.
2. Wzmacniacz według zastrz. 1, znamienny tym, że posiada zestyk przerzucany (a) kondensatora wejściowego do modulacji wzmacnianego prądu stałego na proporcjonalny prąd zmienny.
3. Wzmacniacz według zastrz. 1, znamienny tym, że posiada kondensator drgający (b) do modulacji wzmacnianego napięcia prądu stałego na proporcjonalny prąd zmienny.
4. Wzmacniacz według zastrz. 2 lub 3, znamienny tym, że posiada wyłącznik wielostopniowy (Sch 1) dla włączania kondensatorów ($C_1, C_2, C_3, \dots$), które służą równocześnie do przełączania zakresu pomiaru względnie zwiększania lub zmniejszania czułości.
5. Wzmacniacz według zastrz. 1 – 4, znamienny tym, że posiada wspólną kotwicę spolaryzowanego przełącznika albo dwa oddzielne spolaryzowane przełączniki, które sterują styk przerzucany (a, a') oraz kondensator drgający (b).
6. Wzmacniacz według zastrz. 1 i 3, 4 lub 5, znamienny tym, że kondensator drgający (b) składa się z płyty stałej (E) i płyty ruchomej (P), przy czym płyta ruchoma jest poruszana do góry i na dół między dwoma ogranicznikami przed izolowaną płytą (E) za pomocą sprężyny (F) przymocowanej do kotwicy (A) spolaryzowanego przełącznika i dzięki temu wytwarza napięcie zmienne o przebiegu prostokątnym (zacisk 3).

7. Wzmacniacz według zastrz. 6, znamien-
ny tym, że kondensator drgający (b) jest zaopa-
trzony w drugą mniejszą elektrodę (D2),
umieszczoną najkorzystniej w większej od-
ległości (d 2 min.), na którą to elektrodę
przy znacznych napięciach wejściowych
przełącza się za pomocą przełącznika (S).
8. Wzmacniacz według zastrz. 1 - 7, znamien-
ny tym, że składa się z poszczególnych grup
montażowych, które stosownie do zasady
montażu panelowego są łączone razem w za-
leżności od każdorazowego celu zastosowa-
nia.
9. Wzmacniacz według zastrz. 8, znamien-
ny tym, że jest rozczłonkowany na grupę mo-
dulatorów (E), grupę wzmacniakową (V),
grupę demodulatorów (D) i grupę genera-
torów (G) i w miarę potrzeby na grupę za-
silaczy prądowych (T).
10. Wzmacniacz według zastrz. 2, 3 lub 9, zna-
mien-ny tym, że dla dowolnego wzmacniacza
jako wzmacniacza napięcia lub prądu jest
zaopatrzony w dwa modulatory wyjścio-
we (E).
11. Wzmacniacz według zastrz. 8 lub 9, zna-
mien-ny tym, że zawiera demodulator (D),
który składa się z przenośnika lub konden-
satora sprzęgającego (c) z następnym pro-
stowaniem poprzez zestyk przerzucony (a).
12. Wzmacniacz według zastrz. 8 lub 9, zna-
mien-ny tym, że przy odpadnięciu zestyku
przerzuconego (a') jako demodulatora używa
się modulatora pierścieniowego (fig. 14).
13. Wzmacniacz według zastrz. 1, 8 lub 9, zna-
mien-ny tym, że wzmacniacz prądu zmienne-
go (V) jest wykonany jako jedno lub
wielostopniowy wzmacniacz na lampach
miniaturowych lub jako jeden lub wielo-
stopniowy wzmacniacz tranzystorowy.
14. Wzmacniacz według zastrz. 1 lub 13, zna-
mien-ny tym, że wzmacniacz tranzystorowy
zawiera układ sprzężenia zwrotnego, które
• przebiega od kolektora poprzez opornik
(Rg i Rb), przy czym napięcie zmienne
kolektora jest stłumione przy pomocy czło-
nu filtrującego złożonego z (Rg i C).
15. Wzmacniacz według zastrz. 1, znamien-
ny tym, że z wyjścia wzmacniacza (przewód 3,
fig. 4 i 5) jest doprowadzone dalsze sprzę-
żenie zwrotne do wyłącznika (Sch 1) na mo-
dulatorze wejściowym poprzez kondensator
stopniowy (C', C2.....).
16. Wzmacniacz według zastrz. 1 - 15, zna-
mien-ny tym, że zawiera wyłącznik (Sch 2),
który w połączeniu z dzielnikiem napięcia
(R1, R2) zmienia zakres pomiarowy
względnie czułość.
17. Wzmacniacz według zastrz. 5, znamien-
ny tym, że zawiera podwójne tranzystory
w układzie multiwibratora albo w genera-
tor w układzie przeciwsobnym (fig. 9) z
cewką (R) sprzężenia zwrotnego (przy po-
siadaniu tylko jednego przekąznika A'),
które służą do wytworzenia prądu wzbud-
niący o niskiej częstotliwości dla cewek lub
spolaryzowanych przekązników (A i A')
18. Wzmacniacz według zastrz. 5 lub 17, zna-
mien-ny tym, że spolaryzowany przekąznik
(A, A') jest włączony przy pomocy impul-
sów szpilkowych, które są doprowadzane
z małego induktora (In) z przerywaczem
mechanicznym (fig. 13) albo z dzielnika
częstotliwości z lampami jarzeniowymi,
w którym lampy jarzeniowe każdorazowo
zapalają się dopiero po kilku kolejnych im-
pulsach okresowych i włączają przekązni-
ki (A, A').
19. Wzmacniacz według zastrz. 18, znamien-
ny tym, że mały induktor (In) względnie układ
tranzystorowy wytwarzają jednocześnie na-
pięcie zasilające.
20. Wzmacniacz według zastrz. 1 - 19, zna-
mien-ny tym, że posiada stabilizowany układ
tranzystorowy (fig. 10) (Gr) do wytworze-
nia napięcia zasilającego.
21. Wzmacniacz według zastrz. 20, znamien-
ny tym, że układ tranzystorowy w układzie
przeciwsobnym z dwoma tranzystorami jest
zasilany (podobnie jak na fig. 9) za pomocą
dodatkowego uzwojenia i prostowników
suchych,

VEB Vakutronik

Zastępca: mgr Józef Kamiński
rzecznik patentowy

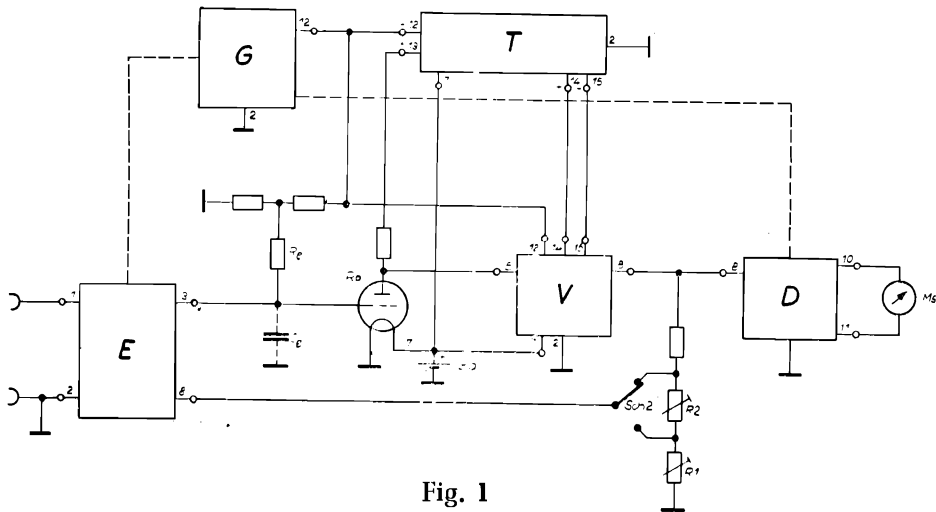


Fig. 1

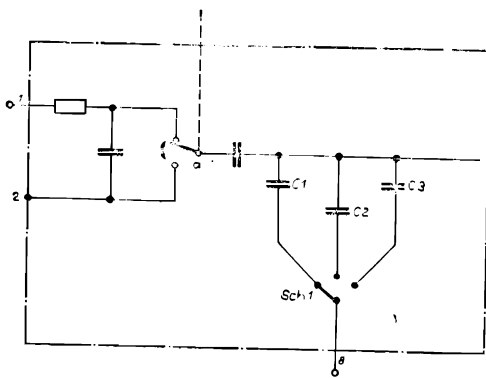


Fig 2

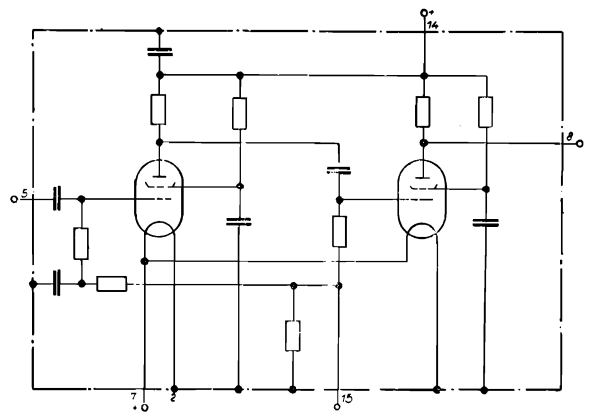


Fig 4

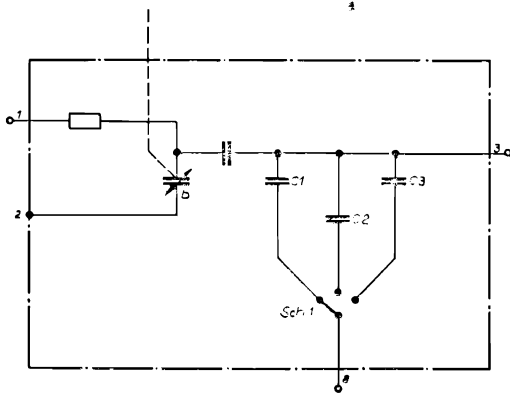


Fig 3

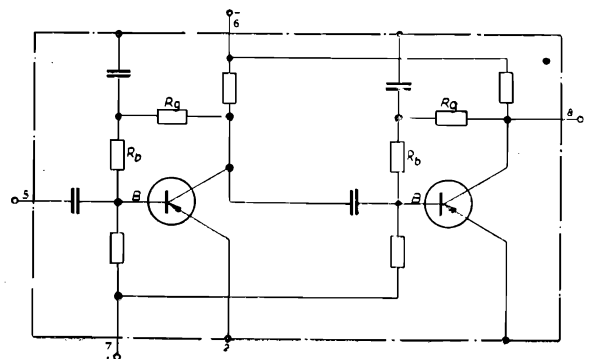


Fig 5

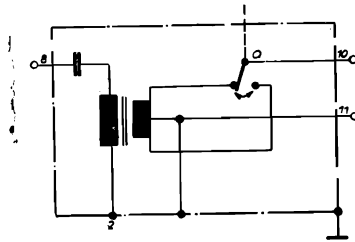


Fig. 6

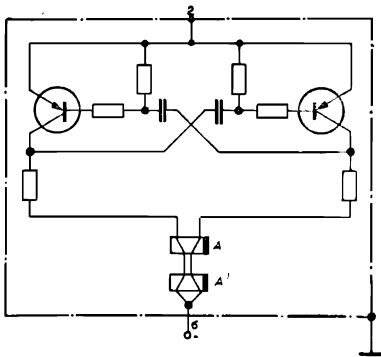
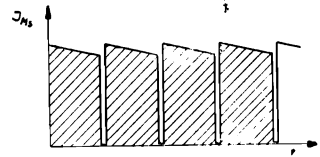


Fig. 8

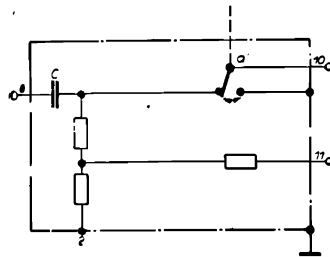


Fig. 7

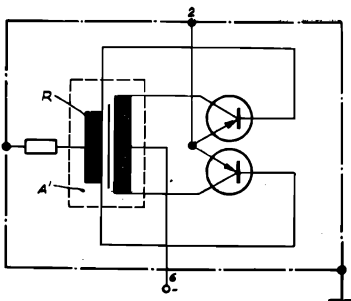
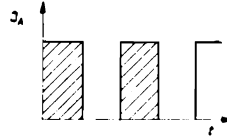
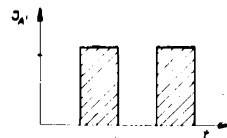


Fig. 9

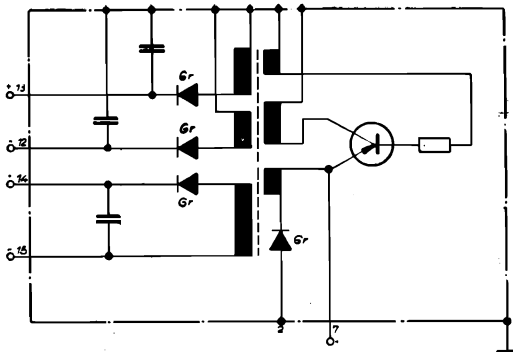


Fig. 10

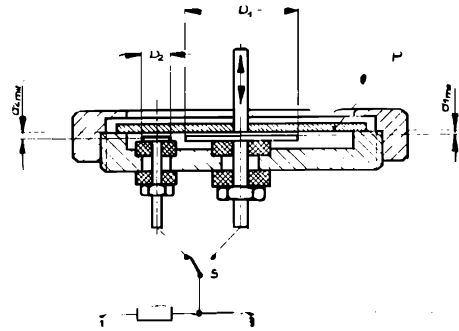


Fig. 12

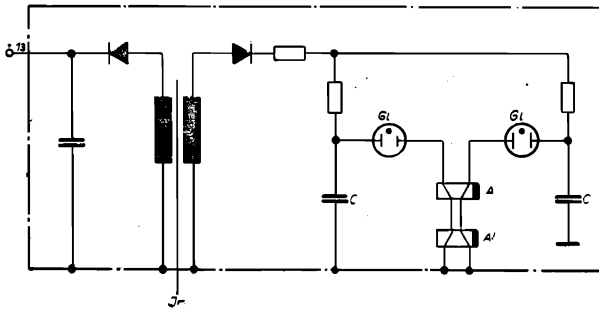


Fig. 13

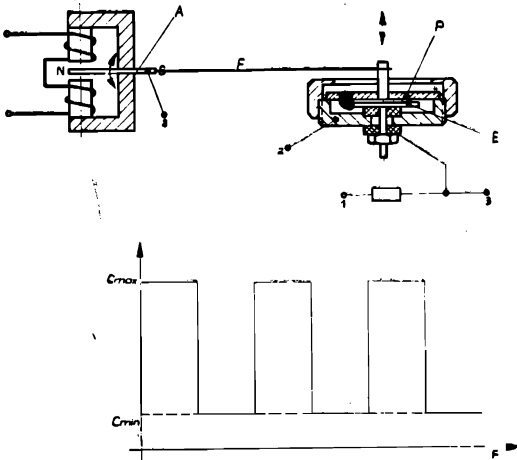


Fig. 11

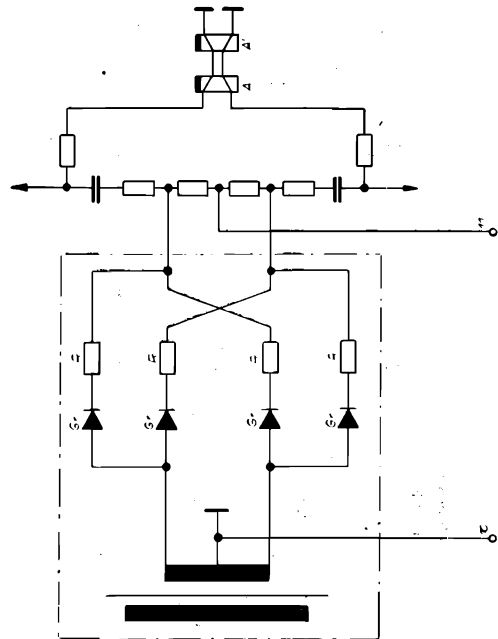


Fig. 14