



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 14.11.77 (P. 202182)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 18.06.79

Opis patentowy opublikowano: 31.03.1982

Int. Cl.²
H02K 15/00

Twórca wynalazku: Henryk Fronczek

Uprawniony z patentu: Łomżyńskie Zakłady Przemysłu Bawełnianego
„Narew”, Łomża (Polska)

Układ do diagnostyki silników elektrycznych prądu stałego

1

Przedmiotem wynalazku jest układ do diagnostyki silników elektrycznych prądu stałego. Dotychczas do diagnostyki silników elektrycznych prądu stałego stosowano induktory, mostki Thomsona i Wheatstonea, amperomierze, woltomierze lub mierniki uniwersalne typu UMSb.

Zastosowanie przy diagnostyce silników elektrycznych prądu stałego wyżej wymienionych mierników nie mogło być wykonane na stanowisku pracy silnika, lecz wymagało zdjęcia go i ustawienia na specjalnym stanowisku kontrolnym. Sprawdzanie takie było pracochłonne i kłopotliwe, a ponadto nie umożliwiało jednoznacznego rozpoznania rodzaju uszkodzenia silnika. Celem wynalazku jest usunięcie tych niedogodności, a zadaniem technicznym postawionym do rozwiązania jest utworzenie przenośnego układu do diagnostyki silników elektrycznych prądu stałego, umożliwiającego w ten sposób łatwy i prosty sprawdzenie działania silnika elektrycznego prądu stałego na jego stanowisku pracy, bez potrzeby demontażu i ustawiania go na specjalnym stanowisku kontrolnym.

Wyznaczony cel został osiągnięty, a postawione zadanie techniczne zostało wykonane zgodnie z niniejszym wynalazkiem przez utworzenie przenośnego, zabudowanego w obudowie o dowolnym kształcie układu do diagnostyki silników elektrycznych prądu stałego, złożonego z podukładu sterowania, zasilanego z sieci prądu zmiennego poprzez obniżający napięcie sieci transformator i włączane-

2

go przy pomocy czterech zacisków wyjściowych do uzwojeń badanego silnika, podukładu pomiarowego sterowanego podukładem sterowania, zawierającym dwa generatory relaksacyjne o regulowanej częstotliwości drgań, złożone każdy z dwóch tranzystorów sterujących fazowo dwoma tyrystorami, tworzącymi tyrystorowy regulator napięcia podukładu pomiarowego, włączone w obwód podukładu sterowania i podukładu pomiarowego w ten sposób, że baza pierwszego z dwóch tranzystorów tworzących generator relaksacyjny włączona jest do kolektora drugiego tranzystora tworzącego generator relaksacyjny, a kolektory pierwszych tranzystorów i bazy drugich tranzystorów tworzących generatory relaksacyjne włączone są do dzielników napięć złożonych z dwóch oddzielnych dla każdego generatora oporów, włączonych szeregowo w obwód zasilania podukładu sterowania, natomiast emitory każdego drugiego tranzystora, tworzącego generator relaksacyjny połączone są jednocześnie z kolektorami tranzystorów sterujących drganiem generatorów relaksacyjnych i poprzez kondensatory z ujemnym biegunem obwodu zasilania podukładu sterowania oraz poprzez diody każdy generator relaksacyjny włączony jest do jednego z biegunów wtórnego uzwojenia transformatora zasilającego obwód podukładu sterowania.

Emitory tranzystorów regulujących częstotliwość drgań generatorów relaksacyjnych włączone są poprzez opory do dodatniego bieguna obwodu zasilania

nia podukładu sterowania, zaś bazy tychże tranzystorów poprzez oddzielne opory włączone są do wspólnego zmiennego dzielnika napięć, złożonego z potencjometru i oporu, włączonych szeregowo w obwód zasilania podukładu sterowania.

Jednocześnie emiterzy pierwszych z dwóch tranzystorów tworzących generatory relaksacyjne włączone są każdy do bramki jednego z dwóch tyrystorów włączonych w podukład pomiarowy zasilany z sieci prądu zmiennego poprzez złożony z czterech diod prostownik, którego biegun dodatni poprzez bezpiecznik i przełącznik przyłączony jest do pierwszego zacisku wyjściowego podukładu pomiarowego, zaś biegun ujemny poprzez włączony szeregowo opór włączony jest do drugiego zacisku wyjściowego podukładu pomiarowego, tworząc w ten sposób obwód zasilania uzwojeń wzbudzenia badanego silnika włączonych do tychże zacisków wyjściowych podukładu pomiarowego, ponadto w obwód zasilania podukładu pomiarowego włączony jest tyrystorowy regulator napięcia, utworzony z dwóch tyrystorów sterowanych fazowo generatorami relaksacyjnymi podukładu sterowania i razem z dwoma diodami prostownika wejściowego tworzących dwupołkowy prostownik, którego biegun dodatni połączony jest poprzez przekątnik z trzecim wyjściowym zaciskiem podukładu pomiarowego, zaś biegun ujemny, wspólny dla prostownika wejściowego połączony jest poprzez odpowiednio dobrany opór z czwartym zaciskiem wyjściowym podukładu pomiarowego, tworząc obwód zasilania uzwojeń wirnika badanego silnika, podłączonych do trzeciego i czwartego zacisku podukładu pomiarowego przy czym w obwód zasilania uzwojeń wirnika i równolegle z tymi uzwojeniami włączona jest dioda gasząca SEM wirnika, oraz w obwód zasilania uzwojeń wirnika i w obwód zasilania uzwojeń wzbudzenia badanego silnika równolegle włączony jest odpowiednio wyskalowany miernik oraz połączony z nim szeregowo pięć-położeniowy przełącznik w ten sposób, że w pierwszym położeniu przełącznika miernik zasilany spadkiem napięcia na oporze umożliwia pomiar wielkości prądu wzbudzenia, zaś w drugim położeniu przełącznika, miernik zasilany napięciem wzbudzenia poprzez szeregowo włączony opór umożliwia pomiar wielkości napięcia wzbudzenia, a w trzecim położeniu przełącznika, miernik zasilany spadkiem napięcia na dobranym oporze wskazuje wielkość przepływającego prądu w uzwojeniu wirnika badanego silnika, zaś w czwartym położeniu przełącznika miernik zasilany napięciem wirnika poprzez szeregowo włączony dobrany opór wskazuje wielkość tego napięcia.

Przykład wykonania przedmiotu wynalazku przedstawiony jest na załączonym rysunku. Figura 1 przedstawia schemat blokowy układu do diagnostyki silników elektrycznych prądu stałego złożonego z podukładu pomiarowego przedstawionego na fig. 2 i z podukładu sterowania przedstawionego na fig. 3.

Układ do diagnostyki silników elektrycznych prądu stałego w przykładzie wykonania przedstawionym na załączonym rysunku składa się z podukładu sterowania 1 zasilanego z sieci prądu

zmiennego poprzez transformator T_r obniżający napięcie sieci i prostownik złożony z diod D_6 , D_7 , D_8 , D_9 , typu DZG-2 kondensatora elektrolicznego C_1 o pojemności 100 mikrofaradów na napięcie co najmniej 16 woltów, diody Zenera D_{10} typu DZ 11 (C 10 — C 12) i oporu R_1 (470 kiloomów, 0,5 wata), oraz z podukładu pomiarowego 2 sterowanego z podukładu sterowania 1 i posiadającego cztery wyjściowe zaciski JC, KD, HB i A służące do podłączenia uzwojeń badanego silnika.

W obwodzie zasilania podukładu sterowania 1 znajdują się dwa generatory relaksacyjne utworzone każdy z dwóch tranzystorów T_3 typu DC 107 i T_4 typu DC 177 oraz T_5 typu DC 107 i T_7 typu DC 177, włączone w obwód podukładu sterowania 1 i podukładu pomiarowego 2 w ten sposób, że bazy tranzystorów T_3 i T_5 włączone są odpowiednio do kolektorów tranzystorów T_4 i T_7 , zaś bazy tranzystorów T_4 i T_7 , oraz kolektory tranzystorów T_3 i T_5 włączone są do oddzielnych dla każdego generatora dzielników napięć utworzonych z oporów R_7 i R_8 oraz R_9 i R_{10} włączonych szeregowo parami w obwód zasilania podukładu sterowania 1.

Częstotliwość drgań każdego z generatorów relaksacyjnych regulowana jest przy pomocy oddzielnego tranzystora T_6 i T_8 typu DC 177.

Bazy tranzystorów T_5 i T_6 poprzez opory R_3 i R_4 o wartości 47 kiloomów włączone są do wspólnego zmiennego dzielnika napięć utworzonego z potencjometru P_R o wartości 100 kiloomów i oporu R_2 o wartości 300 kiloomów połączonych szeregowo do obwodu zasilania podukładu sterowania 1.

Emiterzy tranzystorów T_5 i T_6 poprzez opory R_5 i R_6 o wartości 3 kiloomów każdy włączone są do dodatniego bieguna obwodu zasilania podukładu sterowania 1, zaś kolektor tranzystorów T_5 i T_6 połączony jest odpowiednio z emiterem tranzystorów T_4 i T_7 oraz poprzez kondensator C_2 i C_3 o pojemności 0,1 mikrofarada każdy na napięcie co najmniej 100 woltów połączony jest z biegunem ujemnym obwodu zasilania podukładu sterowania 1 i poprzez diodę D_{12} i D_{11} typu DOG 62 połączony jest do jednego z biegunów uzwojenia wtórnego transformatora T_r obniżającego napięcie sieci do 11 woltów.

Emiterzy tranzystorów T_3 i T_5 włączone są przewodami 3 i 4 odpowiednio do bramek tyrystorów T_1 , T_2 typu DTP 10/500, lub podobnych, włączonych w obwód podukładu pomiarowego 2, zasilanego z sieci prądu zmiennego poprzez prostownik złożony z diod D_1 , D_2 , D_4 , D_5 typu BY 10/5, którego biegun dodatni włączony jest za pośrednictwem bezpiecznika B_3 o wartości 1,6 A i przełącznika P_{so} do wyjściowego zacisku JC, zaś biegun ujemny połączony jest za pośrednictwem oporu RBW tworzącym boczny miernik M z wyjściowym zaciskiem KD, tworząc w ten sposób obwód zasilania uzwojeń wzbudzenia badanego silnika, podłączony do zacisków wyjściowych JC, KD, a ponadto w obwód zasilania podukładu pomiarowego 2 włączony jest tyrystorowy regulator napięcia utworzony z tyrystorów T_1 i T_2 , sterowanych fazowo generatorami relaksacyjnymi podukładu sterowania 1 i tworzących razem z diodami D_1 i D_2 dwupołkowy prostownik, którego biegun dodatni połączony

ny jest poprzez przekątnik P_p z wyjściowym zaciskiem A podukładu pomiarowego 2, zaś biegun ujemny, wspólny dla prostownika utworzonego z diod D_1 i D_2 poprzez opór RBT tworzącym bocznik miernika M , połączony jest z wyjściowym zaciskiem HB podukładu pomiarowego 2, tworząc w ten sposób obwód zasilania uzwojeń danego wirnika podłączonych do wyjściowych zacisków A , HB , przy czym w obwód zasilania badanego wirnika równolegle z uzwojeniami wirnika włączona jest dioda D_3 typu BY 10/5 służąca do gaszenia SEM wirnika oraz w obwód zasilania uzwojeń wirnika i w obwód zasilania uzwojeń wzbudzania badanego silnika włączony jest równolegle miernik M o zakresie 60 miliwoltów, oraz połączony z nim szeregowo pięciopolozeniowy przełącznik P w ten sposób, że w położeniu JW przełącznika P miernik M zasilany jest spadkiem napięcia na oporze RBW , umożliwiając pomiar wielkości prądu wzbudzania, zaś w położeniu UW miernik M zasilany jest napięciem wzbudzania poprzez szeregowo włączony opór RW miernika M , umożliwiając pomiar wielkości napięcia wzbudzania, a w położeniu JT miernik M zasilany spadkiem napięcia na oporze BBT wskazuje wielkość przepływającego prądu w uzwojeniu badanego wirnika. W położeniu UT miernik M zasilany napięciem wirnika poprzez szeregowo włączony opór RT wskazuje wielkość tego napięcia.

W położeniu SO , gdy przełącznik PSO ustawiony jest w pozycji P , miernik M nie jest zasilany prądem, lecz może być zasilany impulsami indukowanymi w uzwojeniu wirnika badanego silnika, spowodowanymi przepływem impulsów prądu wzbudzania, wywołanych przyciskaniem przycisku P_z , wówczas miernik M zasilany jest poprzez przełącznik P , styk zwirny przełącznika PSO oraz styki rozwirny przekątnika P_p i wtedy wskazówka miernika M wychyla się w takt impulsów wywołanych przyciskaniem przycisku P_z . Strefę obojętną szczotek ustawia się na najmniejsze wychylenia impulsowe wskazówki miernika M .

Sposób użytkowania układu do diagnostyki silników elektrycznych prądu stałego jest następujący: Układ przed użyciem należy sprawdzić i w tym celu należy włączyć go do sieci prądu zmiennego przy pomocy zacisków R , O lub włączonej do nich wtyczki dwubiegunowej, włożonej do gniazdka połączonego z siecią o napięciu 220 V i 50 Hz. Przełącznik PSO należy ustawić w położeniu P , zaś przełącznik pięcio-położeniowy P ustawić w położeniu UW . Włączyć wyłącznik W a wtedy miernik M powinien wskazywać napięcie sieci.

Regulowany potencjometr P_R ustawić na najmniejszą oporność aż do usłyszenia trzasku wyłącznika i zadziałania przekątnika P_p . Wyłączyć wyłącznik W . Po sprawdzeniu w powyższy sposób działanie układu można przystąpić do diagnostyki silnika elektrycznego prądu stałego w sposób następujący:

Układ do diagnostyki silników elektrycznych prądu stałego zaciskami wyjściowymi JC , KD i HB , A podłączyć do odpowiednio oznakowanych zacisków badanego silnika, lub jeżeli silnik nie posiada odpowiednich oznaczeń literowych zacisków, to

biegun dodatni uzwojenia wzbudzania badanego silnika należy podłączyć do zacisku JC układu pomiarowego 2, zaś biegun ujemny tegoż uzwojenia należy podłączyć do wyjściowego zacisku KD układu pomiarowego 2. Biegun dodatni uzwojenia wirnika badanego silnika należy podłączyć do wyjściowego zacisku A układu, zaś biegun ujemny tegoż uzwojenia należy podłączyć z wyjściowym zaciskiem HB układu.

W wypadku silników szeregowych uzwojenie wzbudzania badanego silnika łączymy szeregowo z uzwojeniem wirnika, a końce tak połączonych uzwojeń łączymy do wyjściowych zacisków A i HB układu pomiarowego 2. Wyjściowe zaciski JC i KD układu pozostają wolne.

Po włączeniu układu do sieci zaciskami R , O i ustawieniu pięcio-położeniowego przełącznika P w położenie JW włączamy miernik M , który winien wskazywać 0,9 do 1,1 znamionowego prądu wzbudzania badanego silnika. Należy przy tym zwrócić uwagę na napięcie prądu wzbudzania badanego silnika i gdyby znamionowe napięcie wzbudzania było niższe od 190 woltów to takiego silnika nie wolno podłączyć bez włączenia szeregowo z uzwojeniem wzbudzania silnika odpowiednio dobranego oporu, ograniczającego prąd wzbudzania.

Następnie pięcio-położeniowy przełącznik P ustawić w położenie UW i sprawdzić na mierniku M wskazywane napięcie wzbudzania.

Przystępując do sprawdzania prądu przepływającego w uzwojeniu wirnika należy potencjometr P_R ustawić na najmniejszą wartość oporu pomiędzy suwakiem potencjometru P_R i biegunem dodatnim podukładu sterującego 1 aż do chwili zadziałania wyłącznika i przekątnika P_p . Następnie zwiększając oporność między suwakiem potencjometru P_R , a końcówką połączoną z biegunem dodatnim podukładu sterowania 1, zwiększamy napięcie sterujące, powodując zwiększenie kąta zapłonu tyrystorów T_1 i T_2 w podukładzie pomiarowym 2, a w rezultacie zwiększa się napięcie prądu przepływającego w uzwojeniu wirnika badanego silnika. Pojawienie się prądu przepływającego przez uzwojenie wirnika wskazuje miernik M .

Zmieniając napięcie pobierane z suwaka potencjometru P_R zmieniamy ilość obrotów wirnika, przy tym obserwujemy płynność zmiany ilości obrotów. Wirnik powinien ruszać wolno lecz płynnie bez szarpnięć i przy niewielkim prądzie, płynącym przez uzwojenia twornika oraz bez nadmiernego iskrzenia.

Przedstawiając pięcio-położeniowy przełącznik P w położeniu UT sprawdzamy na mierniku M wartość napięcia prądu przepływającego w uzwojeniu wirnika badanego silnika.

Przy ustawianiu szczotek w strefie obojętnej pięcio-położeniowy przełącznik P należy ustawić w położeniu SO , przełącznik PSO ustawić w położenie SO , włączyć wyłącznik W i impulsowo naciskając przycisk P_z obserwujemy zapalanie się kontrolnej lampki Z i wychylenie się w obie strony wskazówki miernika M w takt impulsowego naciskania przycisku P_z .

Obserwując wielkość wychylenia wskazówki miernika M szczotki silnika należy ustawić tak, aby

to wychylenie wskazówki miernika **M** było najmniejsze i to przy różnym ustawieniu wirnika. Po wykonaniu w powyżej opisany sposób wszystkich czynności związanych ze sprawdzaniem badanego silnika, wyłączamy wyłącznik **W** oraz odłączamy zaciski **R**, **O** od sieci zasilającej, a następnie uzwojenie badanego silnika odłączamy od wyjściowych zacisków **IC**, **KD**, **HB**, **A** podukładu pomiarowego 2.

Zastrzeżenie patentowe

Układ do diagnostyki silników elektrycznych prądu stałego złożony z podukładu sterowania zasilanego z sieci prądu zmiennego poprzez transformator i prostownik oraz z podukładu pomiarowego włączonego przy pomocy czterech zacisków do uzwojeń badanego silnika, **znamienny tym**, że dwa generatory relaksacyjne o regulowanej częstotliwości drgań, złożone z tyrystorów (**T3**, **T4** i **T7**, **T8**), sterujące fazowo tyrystorami (**T1**, **T2**), tworzącymi tyrystorowy regulator napięcia podukładu pomiarowego (2) włączone są w obwód podukładu sterowania (1) i podukładu pomiarowego (2) w ten sposób, że baza tranzystora (**T3**) włączona jest do kolektora tranzystora (**T4**), a kolektor tranzystora (**T3**) i baza tranzystora (**T4**) włączone są do dzielnika napięć złożonego z oporów (**R7**, **R8**) włączonych szeregowo do obwodu zasilania podukładu sterowania (1) i identycznie baza tranzystora (**T8**) podłączona jest do kolektora tranzystora (**T7**), a kolektor tranzystora (**T8**) i baza tranzystora (**T7**) włączone są do dzielnika napięć utworzonego z oporów (**R9**, **R10**), włączonych szeregowo w obwód zasilania podukładu sterowania (1), zaś emiter tranzystora (**T4**) i kolektor tranzystora (**T5**) włączone są poprzez kondensator (**C2**) do ujemnego bieguna obwodu zasilania podukładu sterowania (1) i poprzez diodę (**D12**) do jednego z biegunów wtórnego uzwojenia transformatora (**Tr**), a emiter tranzystora (**T7**) i kolektor tranzystora (**T6**) włączone są poprzez kondensator (**C3**) do ujemnego bieguna obwodu zasilania podukładu sterowania (1) i poprzez diodę (**D11**) do drugiego z biegunów wtórnego uzwojenia transformatora (**Tr**), ponadto emitory tranzystorów (**T5**, **T6**) włączone są odpowiednio poprzez opory (**R5**, **R6**) do dodatniego bieguna obwodu zasilania podukładu sterowania (1), zaś bazy tranzystorów (**T5**, **T6**) odpowiednio poprzez opory (**R3**, **R4**) włączone są do regulowanego dzielnika

napięć, złożonego z potencjometru (**P_R**) i oporu (**R2**) włączonych szeregowo do obwodu zasilania podukładu sterowania (1), jednocześnie emitory tranzystora (**T3**, **T8**) włączone są odpowiednio do bramek tyrystorów (**T1**, **T2**) włączonych w podukład pomiarowy (2), zasilany z sieci prądu zmiennego poprzez prostownik złożony z diod (**D1**, **D2**, **D4**, **D5**), którego biegun dodatni włączony jest za pośrednictwem bezpiecznika (**B3**) i przełącznika (**PSO**) do wyjściowego zacisku (**IC**), zaś biegun ujemny połączony jest za pośrednictwem oporu (**RBW**) z wyjściowym zaciskiem (**KD**), tworząc w ten sposób obwód zasilania uzwojeń wzbudzania badanego silnika podłączonych do zacisków wyjściowych (**IC**, **KD**), a ponadto w obwód zasilania podukładu pomiarowego (2) włączony jest tyrystorowy regulator napięcia, utworzony z tyrystorów (**T1**, **T2**), sterowanych fazowo generatorami relaksacyjnymi podukładu sterowania (1) i tworzących razem z diodami (**D1**, **D2**) dwupołkowy prostownik, którego biegun dodatni połączony jest poprzez przełącznik (**Pp**) z wyjściowym zaciskiem (**A**) podukładu pomiarowego (2), zaś biegun ujemny, wspólny dla prostownika utworzonego z diod (**D4**, **D5**), połączony jest poprzez opór (**RBT**) z wyjściowym zaciskiem (**AB**) podukładu pomiarowego (2), tworząc w ten sposób obwód zasilania uzwojeń wirnika badanego silnika, podłączonych do wyjściowych zacisków (**A**, **HB**) podukładu pomiarowego (2), przy czym w obwód zasilania uzwojeń badanego wirnika równolegle z uzwojeniami wirnika włączona jest dioda (**D3**) służąca do gaszenia SEM wirnika, oraz w obwód zasilania uzwojeń wirnika i w obwód zasilania uzwojeń wzbudzania badanego silnika włączony jest równolegle wyskalowany miernik (**M**) oraz połączony z nim szeregowo pięciopozycyjny przełącznik (**P**) w ten sposób, że w położeniu (**IW**) przełącznika (**P**) miernik (**M**) zasilany jest spadkiem napięcia na oporze (**RBW**) umożliwiając pomiar wielkości prądu wzbudzania, zaś w położeniu (**UW**) miernik (**M**) zasilany jest napięciem wzbudzania poprzez szeregowo włączony opór (**RW**) umożliwiając pomiar wielkości napięcia wzbudzania, a w położeniu (**IT**) miernik (**M**) zasilany spadkiem napięcia na oporze (**RBT**) wskazuje wielkości przepływającego prądu w uzwojeniu badanego wirnika, zaś w położeniu (**UT**) miernik (**M**) zasilany napięciem wirnika poprzez szeregowo włączony opór (**RT**) wskazuje wielkość tego napięcia.

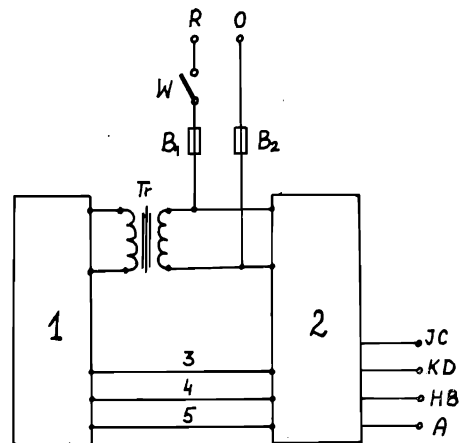


fig. 1

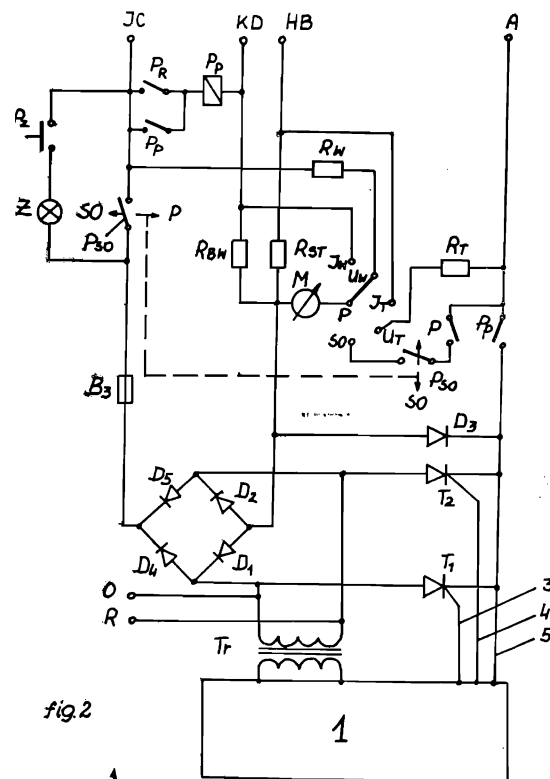


fig. 2

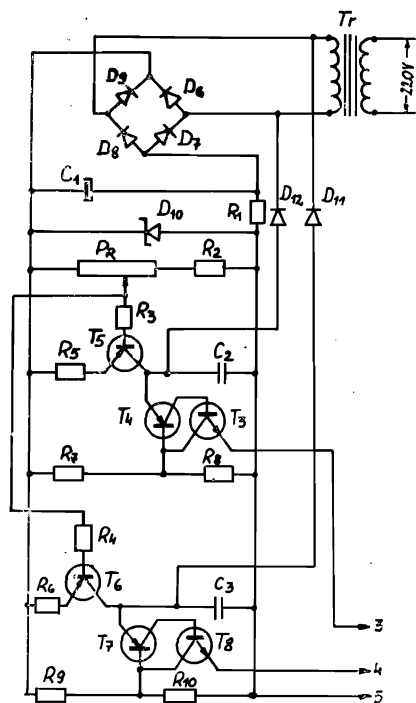


fig. 3