



Patent dodatkowy
do patentu

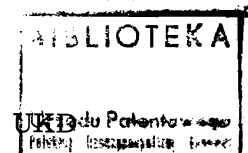
Zgłoszono: 03.X.1968 (P 129 363)

Pierwszeństwo: 05.X.1967 Niemiecka
Republika
Federalna

Opublikowano: 25.IX.1971

Kl. 21 d³, 2

MKP H 02 h, 7/00



Współtwórcy wynalazku
i
współwłaściciele patentu:

Helmut Korthaus, Wuppertal-Barmen (Nie-
miecka Republika Federalna)
Richard Wilke, Schwelm (Niemiecka Republi-
ka Federalna)

Silnik elektryczny z zabezpieczeniem przeciążeniowym

1

Wynalazek dotyczy silnika elektrycznego z zabezpieczeniem przeciążeniowym z regulowaną liczbą obrotów, przełączalnego na dwa kierunki obrotów i posiadającego wewnątrz obudowy sprzęgło przeciążeniowe nastawialne w zależności od oddawanego momentu obrotowego. Wydrążony wał wirnika oraz wał bierny silnika są przy tym, na pewnej części swej długości, wykonane jako złącze gwintowe, zaś dla uruchamiania sprzęgła, wydrążony wał jest osiowo przesuwany przez obrót na nieruchomym wale biernym silnika.

W znanych silnikach elektrycznych z zabezpieczeniem przeciążeniowym wykonanym jako mechanizm wolnego koła, odłączenie następuje dopiero po trwającym pewien czas działaniu sprzęgła przeciążeniowego, a nie równocześnie z zadziałaniem sprzęgła przeciążeniowego co powoduje opóźnienie uwarunkowane z jednej strony czasem mechanicznego zadziałania sprzęgła przeciążeniowego, a z drugiej strony czasem elektromechanicznego zadziałania zestyków wyłączających, które z powodu koniecznego naciągu wstępnego dla wywołania docisku zestyku, otwierają się lub zamykają dopiero po pokonaniu naciągu wstępnego.

Celem wynalazku jest z jednej strony zastąpienie układu mechanicznego wolnego koła i sprzęgła przeciążeniowego układem konstrukcyjnie znacznie prostszym, a z drugiej strony skrócenie czasów działania poszczególnych elementów do minimum

2

uwarunkowanego tylko przez elektryczne układy przełączające.

Dalszym celem wynalazku jest uzyskanie możliwości lepszego ustalania i regulacji oddawanego momentu obrotowego silnika.

Jeszcze innym celem wynalazku jest zmniejszenie masy wirującej związanej z jednej strony z wirnikiem, a z drugiej strony z osiowo nieprzesuwnym wałem silnika. Zmniejszenie tej masy wirującej powoduje mniejsze zużycie elementów łączących silnik z urządzeniami mechanicznymi uruchamianymi silnikiem.

W znanym silniku elektrycznym istnieje możliwość wpływania na oddawany moment obrotowy silnika odpowiednim doбором sprężyn dociskowych i ich naciągiem wstępnym, ale aby wymienić sprężyny albo zmienić ich naciąg wstępny, należy dokonać każdorazowo demontażu silnika. Możliwość regulacji bez powyższych niedogodności przynosi znaczne uproszczenie i ulepszenie silnika według wynalazku

Wynalazek jest znamieny tym, że sprzęgło przeciążeniowe składa się z osadzonego trwale na wydrążonym wale wirnika elementu tarczowego z rozłożonymi równomiernie wzdłuż obwodu osiowymi wycięciami, np. nawierceniami. Sprzęgło umieszczone jest wewnątrz cylindrycznej obudowy, która zamocowana jest z jednej strony osiowo nieprzesuwnie przez łożysko oporowe na ułożyskowanym osiowo na stałe wale silnika, z drugiej zaś strony

oparta jest łożyskiem igiełkowym lub ślizgowym na wydrążonym wale wirnika. Ponadto przelotowe sworznie umieszczone w równomiernie rozłożonych otworach na obwodzie tarczy, dwustronnie podparte sprężynami zderzakowymi, łączą razem obudowę z przynależną pokrywą zamykającą.

Na wale silnika umocowana jest osiowo ułożona tarcza, zwłaszcza z metalu lekkiego lub tworzywa sztucznego, posiadająca na swoim obwodzie pierścień z falistej blachy ferromagnetycznej, a w niewielkiej promieniowej odległości od niego umieszczony jest nabiegumnik z miękkiego żelaza z cewką indukcyjną, osadzony na magnesie stałym namagnesowanym wzdłużnie, który z nabiegumnikiem i cewką zamocowany jest do ruchomego kątownika połączonego przesuwnie śrubami poprzez szczelinę z nieruchomym kątownikiem przymocowanym do obudowy silnika.

Taka konstrukcja daje mniejsze niż w znanych silnikach masy wirujące łączące wydrążony wał wirnika ze sztywnym biernym wałem silnika, przy czym element o symetrii obrotowej, łączący obie wyżej wymienione części jest uproszczony konstrukcyjnie, wskutek czego otrzymuje się większą niezawodność ruchu.

Wyłączanie silnika według wynalazku odbywa się za pomocą elektrycznego urządzenia wyłączającego zamiast dotychczas stosowanego mechanicznego napędu, stanowiącego elastyczne połączenie między wałem wirnika i wałem silnika. Moment wyłączenia, po przekroczeniu zadanego i uprzednio nastawionego momentu obrotowego jest teraz bezpośrednio uwarunkowany liczbą obrotów biernego wału silnika.

Niezależnie od momentu wyłączenia następuje równocześnie elastyczne przesunięcie wirnika wraz z wydrążonym wałem na osiowo nieruchomym wale biernym. Wał bierny wskutek przekroczenia momentu obrotowego zmniejsza liczbę obrotów, a wskutek jednoczesnego odłączenia silnika wał ten nie podlega już wpływowi napędzającego momentu obrotowego, przy czym jego masa wirująca nie oddziałuje na część napędzaną, gdyż zostaje elastycznie wyhamowana przez ruch wirnika z jego wałem drążonym na osiowo nieruchomym wale silnika.

Ponieważ nie istnieje już mechaniczne powiązanie między elektrycznym urządzeniem wyłączającym, to jest obwodem prądu wyłączeniowego i ruchem osiowym wirnika wraz z jego wałem wydrążonym, a więc o dokładności żadanego nastawienia oddawanego momentu obrotowego decyduje tylko czułość progowa elektrycznego obwodu prądu wyłączeniowego, który to obwód stosownie do wymagań ruchowych umieszczony jest bezpośrednio w lub na obudowie silnika, na przykład w skrzynce przyłączeniowej. Oprócz tego zmienne siły sprężyn dla ograniczenia momentu obrotowego, dla znanego silnika elektrycznego mogą być ustalone jako niezmiennie i dobrane dla maksymalnego momentu obrotowego każdego silnika.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 — przedstawia przekrój podłużny silnika z częściowym rzutem poziomego urządzenia wyłączającego,

fig. 2 — schemat elektrycznego urządzenia wyłączającego z fig. 1, a fig. 3 — wykres napięcia rezonansu obwodu rezonansowego urządzenia wyłączającego w funkcji obrotów silnika.

W obudowie 10 silnika umieszczone jest uzwojenie stojana 11 trójfazowego silnika indukcyjnego. Wirnik 12 jest trwale zamocowany na wydrążonym wale 13, we wnętrzu którego znajduje się właściwy wał bierny 14 silnika. Oba wały 13, 14 na pewnej części swej długości wykonane są w postaci śruby 15 lub wrzeciona gwintowanego z nakrętką 16, przy czym wydrążony wał 13 stanowi wrzeciono gwintowane z nakrętką 16, a wał bierny 14 silnika — śrubą 15. Wał bierny 14 silnika jest ułożyskowany nieprzesuwnie w obu pokrywach łożyskowych 17 obudowy 10 silnika przy pomocy łożysk 35 i 39. Aby zapobiec przesuwaniu się wirnika 12 przy rozruchu, po wale biernym 14 przewidziany jest, wewnątrz obudowy 10 silnika między częściami 15 i 16 połączenia śrubowego, układ sprzęgłowy.

Na wydrążonym wale 13 wirnika, za pomocą pierścieni rozprężnych oraz rowka i wpustu 33, zamocowana jest i zabezpieczona osiowo i promieniowo tarcza 32, wykonana najkorzystniej ze stali, posiadająca równomiernie rozłożone wzdłuż swego obwodu otwory osiowe. Przed nałożeniem tarczy 32 nasunięty jest na wał 13 wirnika wydrążony element 20 o symetrii obrotowej z łożyskiem igiełkowym 18. Sworznie 34 umieszczone w sprężynach zderzakowych 26, przechodzą przez otwory tarczy 32 i za pomocą gwintowanych końców i nakrętek przytrzymują tarczę przykrywającą 21, która przez łożysko oporowe 22, związana jest osiowo nieprzesuwnie z wałem biernym 14 silnika.

Okrągła tarcza zamykająca 19 zabezpiecza łożysko oporowe 22 w tarczy przykrywającej 21, podczas gdy wewnętrzna część łożyska 22 utrzymywana jest na wale 14 za pomocą pierścieni rozprężnych. Taki układ sprzęgłowy wraz z nagwintowanymi częściami 15 i 16 tworzy poosiowo sprężynujące ułożyskowanie wirnika 12.

Gdy wał bierny 14 zostaje przeciążony lub zablokowany to wirnik 12 wraz z wydrążonym wałem 13 przesuwa się poosiowo ruchem śrubowym i jest podtrzymywany elastycznie sprężynami 26. Gdy przy takim przeciążeniu lub zablokowaniu nastąpi wyłączenie silnika bez opóźnienia czasowego, to równocześnie zanika także moment obrotowy napędzający wirnik i energia masy wirującej wirnika oraz wału wydrążonego jest zużywana na ruch poosiowy na wale biernym 14 wirnika bez oddziaływania na element napędzany. Proces ten jest jednakowo skuteczny w obu kierunkach obrotów silnika.

Dla uzyskania możliwie najszybszego odłączenia silnika od napięcia zasilania przy niepożądanym obciążeniu lub zablokowaniu wału biernego 14, osadzona jest na nim nieprzesuwnie za pomocą pierścieni rozprężnych, tarcza 41 o symetrii obrotowej, która w celu zmniejszenia masy wirującej wykonana jest najkorzystniej z aluminium lub tworzywa sztucznego.

Przy osadzaniu tarczy można zastosować jedno ze znanych zabezpieczeń, wpust i rowek lub podobne. Tarcza 41 na obwodzie zewnętrznym posia-

da cienki zamknięty, sfalowany pierścień 42 z miękkiej blachy żelaznej, utrzymywany na tarczy 41 nieprzesuwnie wskutek naprężenia własnego albo przyklejenia.

Tarcza 41 jest zaopatrzona w odpowiednie wycięcia, w które wchodzi falisty pierścień z blachy żelaznej 42. Tarcza 41 z pierścieniem 42 tworzy niewielką szczelinę z nabiegunkiem 43 wykonanym z miękkiego żelaza. Nabiegunek 43 wraz z osadzoną na nim cewką 48 umocowany jest na magnesie stałym 44 przy czym nabiegunek i magnes stały zmocowane są śrubami 45 z kątownikiem 46, który połączony jest w sposób przesuwny z elementem 47 złączonym trwale z obudową. Kątownik 47 posiada podłużny otwór do ustalania szczeliny między nabiegunkiem 43, a falistym pierścieniem 42 na tarczy 41. Osadzona na nabiegunku cewka podobna jest do stosowanych dawniej w słuchawkach telefonicznych cewek słuchawkowych i posiada oporność czynną rzędu 2000 omów.

Wirujący pod nabiegunkiem 43 pierścień falisty 42 wywołuje zmiany strumienia magnetycznego i indukuje wskutek tego w cewce 48 napięcie zmienne o częstotliwości zależnej od ilości zębów pierścienia falistego i liczby obrotów. Przy stałej szczelinie między nabiegunkiem 43 i falistym pierścieniem 42 z blachy żelaznej oraz przy stałej liczbie zębów powstaje stałe napięcie zmienne.

Jeśli zmienia się liczba obrotów, to zmienia się równocześnie wielkość napięcia zmiennego oraz częstotliwość tego napięcia i to proporcjonalnie do liczby obrotów. Generator powyżej opisany posiada znacznie mniejsze wymiary przestrzenne niż stosowane zazwyczaj do tego celu główce magnetyczne, które posiadają dwa bieguny, między którymi w szczelinie powietrznej przemieszczają się zęby z blachy żelaznej zmieniając jej opór magnetyczny.

Stosując odpowiednią ilość zębów pierścienia falistego 42 z blachy żelaznej można uzyskać odpowiednio wysokie częstotliwości. Zaletą tego urządzenia uwypukla się jeszcze bardziej w stosunku do układów, w których magnesy stałe wirują przed jedną cewką wytwarzając w ten sposób impulsy, gdyż magnesy stałe, nawet jeśli są małe, wymagają więcej miejsca i są kosztowniejsze niż wykonanie pierścienia falistego z cienkiej blachy żelaznej o grubości około pół milimetra.

Sposób działania urządzenia wyłączającego opisano poniżej w nawiązaniu do fig. 2 i 3.

Zaciski cewki generatora L_G są połączone z zaciskami wejściowymi obwodu II przez na przykład cienki kabel w izolacji gumowej. Obwód II zawiera prosty obwód rezonansowy utworzony z szeregowo połączonych elementów: indukcyjnego L_R i rezystancyjnego R_R . Elementy te są tak dobrane, że przy nominalnej liczbie obrotów silnika na przykład 1500 obr/min osiągane jest maksimum rezonansu obwodu (fig. 3). Gdy maleje liczba obrotów silnika, to maleje również częstotliwość generatora, a wskutek tego obniża się napięcie rezonansu według krzywej rezonansu. Spadek napięcia rezonansu jest jeszcze przyśpieszony przez równoczesny spadek napięcia na zaciskach generatora L_G .

Ponieważ spadek napięcia na oporniku rezonan-

sowym R_R obwodu rezonansowego jest za mały do bezpośredniego uruchomienia stycznika silnika, więc napięcie to zostaje wzmożone w zwykłym wzmacniaczu tranzystorowym, włączonym do obwodu III, i podane przez mostkowy układ prostujący na wyłącznik elektroniczny, którym jest tyrystor T_h . Wzmacniacz ten jest bardzo prosty i niezawodny w działaniu.

Napięcie użyteczne z opornika rezonansowego R_R prostowane jest diodą D_1 i jako wyprostowane napięcie jednopółkowe podawane jest z oporności użytecznej R_{Th} do sterowania włączonego do obwodu III tranzystora. Oporność R_{Th} jest regulowanym opornikiem posiadającym temperaturową kompensację. Kondensator sprzęgający C_K służy do wygładzania wyprostowanego napięcia na oporniku R_{Th} . Dioda D_2 i opornik R_1 wraz z równoległym kondensatorem są elementami znanymi z układów wzmacniaczy tranzystorowych.

Pewną nowość opisanego powyżej układu wzmacniacza przedstawia dioda D_3 . Dzięki działaniu prostownikowemu tej diody, która przewodzi dopiero od określonego napięcia minimalnego, polepszają się własności przełącznikowe tranzystora tak, że przy zmianie napięcia użytecznego na oporniku rezonansowym R_R uzyskuje się nagle włączanie i wyłączanie tyrystora T_h poprzez opornik zabezpieczający R_s .

Tyrystor T_h jest włączony w przekątną utworzonego w obwodzie V z prostowników mostka, który przez tyrystor T_h otwiera albo zamyka obwód prądu sterującego napięcia przemiennego, tak, że pełne napięcie 220 V jest albo włączane albo wyłączane. Napięcie to służy bezpośrednio do sterowania cewki stycznika silnika.

Ponieważ napięcie przemienne przychodzące z generatora L_G ma służyć tylko do wyłączania silnika przy przeciążeniu, konieczne więc jest podczas włączania silnika zastąpienie tego napięcia przemiennego innym napięciem, tak długo, aż silnik po rozruchu osiągnie pożądaną liczbę obrotów. Dopiero po tym czasie napięcie przemienne przychodzące z generatora L_G przejmuje swoją funkcję sterowniczą.

Ponieważ podczas rozruchu silnika niemożliwe jest ręczne utrzymywanie poprzez zestyk elektryczny tyrystora T_h w stanie włączonym tak długo, aż silnik osiągnie żadaną liczbę obrotów, przewidziano więc obwód IV, zasilany z obcego źródła napięciem, służący do bocznikowania na czas rozruchu silnika, utrzymujący tyrystor w stanie przewodzenia w tym okresie czasu.

Po naciśnięciu przycisku D oporniki R_v i R_s zostają włączone pod napięcie i poprzez znajdujący się w tym obwodzie tranzystor oraz opornik R_3 , podają napięcie na tyrystor T_h i silnik osiąga właściwe obroty. Po zwolnieniu przycisku, włączone równolegle do oporników R_v i R_s kondensatory rozładowują się w sposób zależny od ich stałych czasowych i unieruchamiają człon IV służący jako włączeniowy układ opóźniający. Po zaniku napięcia na kondensatorach, zanim tranzystor przestanie przewodzić, generator L_G przejmuje zasilanie tranzystora przełączającego T_h i silnik może w dalszym ciągu pracować. Opornik R_v jest regu-

wany i umożliwia wraz z włączonym równolegle kondensatorem nastawienie pożądanego czasu opóźnienia, który jest dobierany do warunków ciężkiego rozruchu silnika.

Gdy silnik osiągnął obroty i generator L_G oddaje swoją energię tyrystorowi, to moment odłączenia silnika określony jest, jak to widać na fig. 3, osiągnięciem minimalnego napięcia U_{ab} . Ta dolna granica napięcia U_{ab} , przy której obwód przełączający **III** otwiera tyrystor T_h , jest nastawialna i ustalana opornikiem R_{Th} , przy czym określa ona czułość stopnia wzmacniającego **II** i jest tylko raz nastawiana przy uruchamianiu całego urządzenia wyłączającego.

Nastawienie momentu włączania silnika zależnego od obciążenia, a przez to i od liczby obrotów silnika, dokonywane jest zaczepem na oporniku rezonansowym R_R . Im większa część opornika jest włączona, tym bardziej może się obniżyć liczba obrotów, a tym samym i częstotliwość, zanim nie zostanie osiągnięte napięcie U_{ab} . Zaczep ten jest wyskalowany bezpośrednio w liczbie obrotów, albo w jednostkach momentu obrotowego i jest łatwo nastawialny z zewnątrz.

Ze względu na wysoką częstotliwość, wynoszącą około 2000 Hz, możliwą do uzyskania wskutek doboru odpowiedniej ilości zębów cienkiej falistej blachy żelaznej, pojemność kabla łączącego obwo-
dy **I** i **II** jest pomijalna, co wykazały próby.

Zasilanie prądem stałym obwodów **III** i **IV** może być uzyskane przez zastosowanie znanego układu prostownikowego, z sieci prądu zmiennego. Bardzo zwarta przestrzennie budowa obwodów **II**, **III**, **IV** oraz **V** umożliwia umieszczenie tych czterech członów, jeśli to jest pożyteczne, bezpośrednio na obudowie silnika, i połączenie zasilacza prądu stałego bezpośrednio z zaciskami przyłączeniowymi silnika. Istnieje także możliwość zastosowania dłuższego kabla przyłączeniowego i w związku z tym umieszczenie członów **II—V** w szafach, w których jest także umieszczone sterowanie stycznikowe.

Obwo-
dy elektryczne **II** lub **IV** mogą być albo oddzielone od obwodów **III** i **V** i umieszczone bezpośrednio na lub w silniku, albo jako człony zdalnie sterujące przeciążeniem mogą być również umieszczone na pulpicie sterowniczym lub obok styczników wyłączających.

W związku z tym przy wykonaniu instalacji według niniejszego wynalazku nie stanowi różnicy, czy łączy się obydwie zaciski związane z cewką generatora lub zaciski wyjściowe umieszczonego w/lub na obudowie silnika elektrycznego układu prądu wyłączania z elementami wyłączającymi poza silnikiem, czy też łączy się zaciski zestyku przerywającego przy znanym uprzednio silniku elektrycznym ze stycznikiem wyłączającym. Dlatego też możliwe jest zastosowanie niniejszego wynalazku do znanego silnika bez żadnych trudności, gdyż można zastosować obwo-
dy wyłączające **II**, **III**, **IV** i **V** o bardzo zwartej przestrzennie budowie. Zastosowanie niniejszego wynalazku do znanego silnika umożliwia ciągłą regulację żadanego, oddawanego momentu obrotowego, a ponadto zmniejsza masy wirujące, które należy wyhamować.

Możliwe jest dalsze zmniejszenie mas wirujących przez wykonanie wydrążonego elementu **20** o symetrii obrotowej wraz z tarczą przykrywającą **21** z metalu lekkiego. Przez odpowiednie ukształtowanie sworzni **34** podtrzymujących sprężyny **26** można zrezygnować z cylindrycznego płaszcza zewnętrznego elementu wydrążonego **20**.

Pokazane na fig. 2 urządzenie wyłączające można także zastosować do wyłączania przy przekroczeniu najwyższej dopuszczalnej liczby obrotów, aby na przykład przeszkodzić w rozbieganiu się silnika szeregowego. W tym wypadku moment wyłączenia silnika byłby określony stosownie do przedstawionej na fig. 3 krzywej rezonansowej przez napięcie U_{ab} , leżące powyżej częstotliwości rezonansowej na krzywej rezonansowej i będące zwierciadlanym odbiciem (fig. 3), a więc przy około 1900 obrotach na minutę.

Zastrzeżenia patentowe

1. Silnik elektryczny z zabezpieczeniem przeciążeniowym z regulowaną liczbą obrotów, przełączalny na dwa kierunki obrotów ze sprzęgłem przeciążeniowym nastawialnym stosownie do oddawanego momentu obrotowego, umieszczonym wewnątrz obudowy silnika, którego wydrążony wał wirnika oraz wał bierny stanowią na pewnej części swej długości śrubę i nakrętkę przy czym wał wydrążony jest przesuwalny osiowo i uruchamia sprzęgło przez obrót na osiowo nieruchomym wale biernym, **znamienny tym**, że sprzęgło przeciążeniowe zawiera osadzoną na stałe na wydrążonym wale (**13**) wirnika, tarczę (**32**) posiadającą na obwodzie równomiernie rozłożone osiowo wycięcia lub otwory i umieszczoną wewnątrz cylindrycznej, wydrążonej obudowy (**20**, **21**), która z jednej strony umocowana jest przez łożysko oporowe (**22**) osiowo nieprzesuwne na również osiowo nieprzesuwne ułożyskowanym wale biernym silnika (**14**), a z drugiej strony podparta jest przez łożysko igiełkowe lub ślizgowe (**17**) na wydrążonym wale (**13**), przy czym sworznie (**34**) przechodzące przez równomiernie rozłożone otwory tarczy (**32**) dwustronnie podpartej sprężynami zderzakowymi (**26**) podtrzymują obudowę (**20**) z tarczą przykrywającą (**21**), ponadto silnik zawiera tarczę (**41**) o symetrii obrotowej ułożyskowaną na wale biernym (**14**) i zabezpieczoną na osi, najkorzystniej z lekkiego metalu lub tworzywa sztucznego, posiadającą na obwodzie falisty pierścień (**42**) z blachy żelaznej oraz nabiegunnik (**43**) z miękkiego żelaza z osadzoną na nim cewką indukcyjną (**48**), w której powstały sygnał wyłącza silnik w momencie zadziałania sprzęgła przeciążeniowego, przy czym nabiegunnik umieszczony jest na namagnesowanym wzdłużnie magnesie trwałym (**44**), promieniowo w stosunku do pierścienia falistego (**42**), przy czym magnes trwały z nabiegunnikiem i cewką przymocowany jest do obudowy (**10**) silnika za pomocą kątowników mocujących (**46**, **47**) ustawianych na stałe przy zastosowaniu śrub i podłużnego otworu.

2. Silnik według zastrz. 1, **znamienny tym**, że cewka indukcyjna (**48**) połączona jest z elektrycz-

nym obwodem drgającym, którego częstotliwość rezonansowa nastrojona jest na częstotliwość, indukowaną w cewce przez falisty pierścień (42), przy czym obwód drgający posiada opornik rezonansowy (R_R) z regulowanym zaczepem, z którego pobierane jest napięcie rezonansowe.

3. Silnik według zastrz. 1—2, **znamienny tym**, że elektryczny obwód drgający umieszczony jest bezpośrednio na silniku lub w jego obwodzie, przy czym napięcie użyteczne nastawiane na oporniku rezonansowym (R_R) podawane jest przez wzmacniacz na tyrystor (T_h), dzięki któremu przy spadku nastawionej wartości napięcia sieciowego odłączana jest cewka podtrzymująca stycznika silnika, a tym samym zatrzymany silnik.

4. Silnik według zastrz. 3, **znamienny tym**, że wzmacniacz sterujący tyrystor zawiera prostownik (D_z) włączony przed emiterem tranzystora, który dzięki swej charakterystyce staje się przewodzą-

cy dopiero przy pewnym określonym napięciu minimalnym i przez ten tranzystor powoduje natychmiastowe odłączenie tyrystora (T_h).

5. Silnik według zastrz. 4, **znamienny tym**, że człon opóźniający składa się z regulowanego opornika połączonego równolegle z kondensatorem, i poprzez tranzystor przełączający podtrzymuje w stanie włączonym tyrystor w obwodzie stycznika silnika, podczas rozruchu silnika.

10 6. Silnik według zastrz. 1—5, **znamienny tym**, że obwód prądu wyłączania umieszczony jest w/lub na obudowie silnika i zasilany jest napięciem z zacisków przyłączeniowych silnika, przy czym zaciski wyjściowe obwodu pełnią rolę mechanicznych styków wyłączających.

15 7. Silnik według zastrz. 1—5, **znamienny tym**, że człon opóźniający umieszczony jest bezpośrednio na lub w obudowie silnika lub też usytuowany jest na pulpicie sterowniczym.

FIG. 1

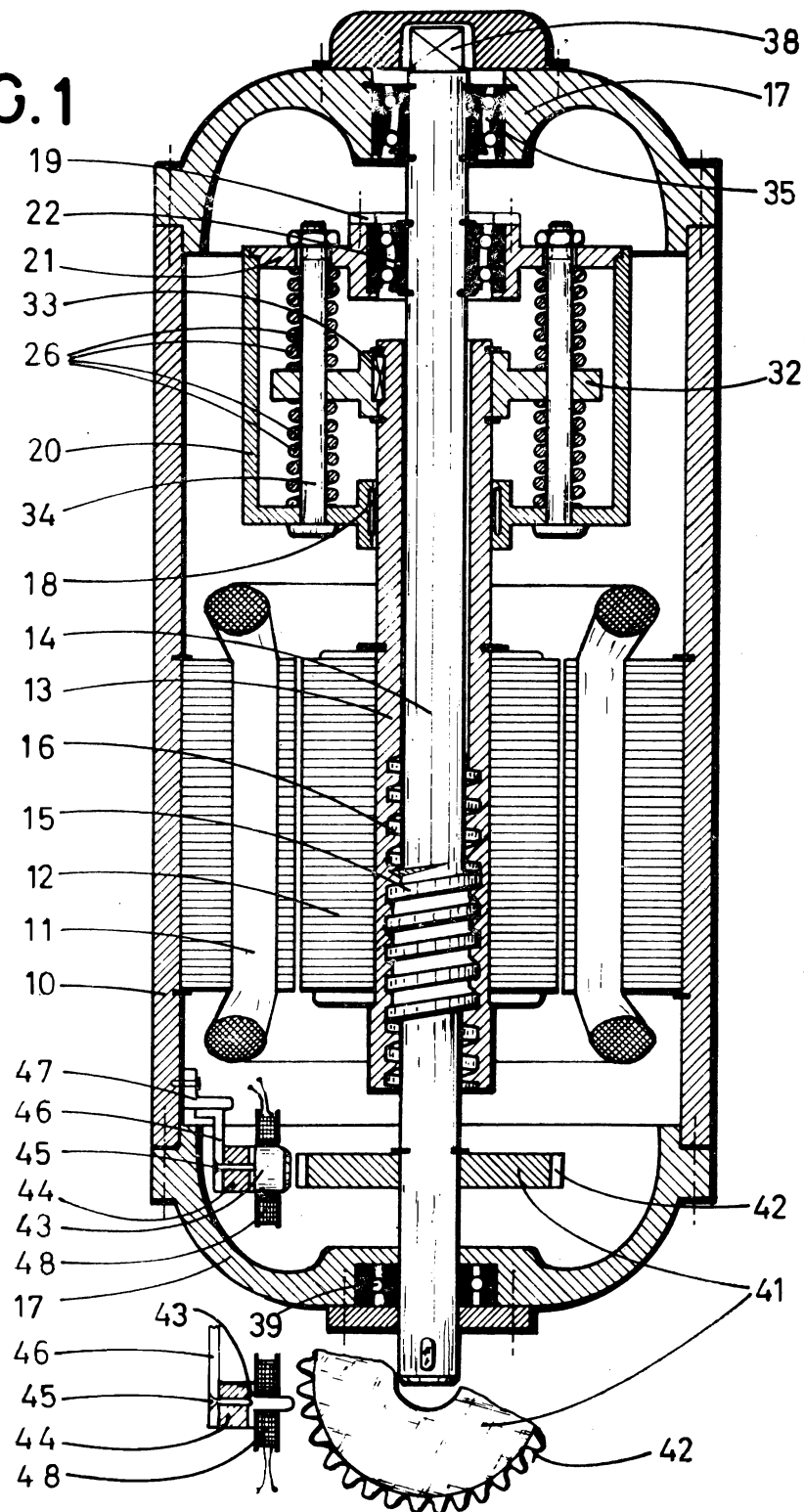


FIG.2

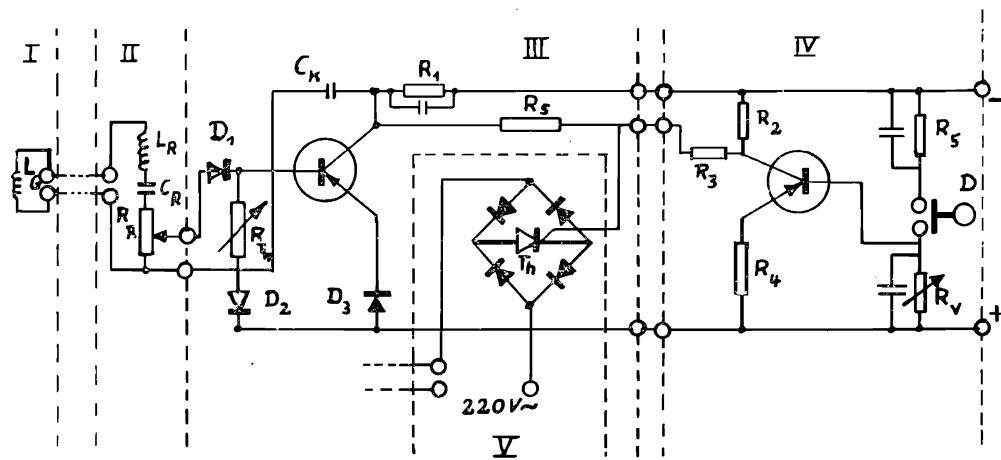


FIG.3

