

URZĄD PATENTOWY w WARSZAWIE OPIS PATENTOWY

Nr 30302

Kl. 21 c, 59/50
H02p 1/04

Karl Obermoser, Berlin

Sposób rozruchu silników indukcyjnych z wirnikiem zwartym oraz urządzenie do rozruchu silników tym sposobem

Zgłoszono 29 kwietnia 1936

Udzielono 9 stycznia 1942

Pierwszeństwo: 30 kwietnia 1935 dla zastrz. 1 — 11, 24 lutego 1936 dla zastrz. 12 — 16 (Niemcy)

Klasyczne uzwojenie klatkowe zapewnia, jak wiadomo, silnikowi indukcyjnemu najlepszą sprawność i najlepszy współczynnik mocy zarówno przy pełnym obciążeniu, jak i przy przeciążeniu, o ile tylko moment napędowy nie zbliża się zbyt do największego momentu pracy zrównoważonej. Natomiast przy rozruchu takiego silnika warunki pracy są odwrotne i dlatego oddawna istnieje zagrożenie stworzenia dla silników klatkowych sposobu rozruchu, któryby pozwalał na ich rozruch przy pełnym momencie napędowym bez przekroczenia wszakże dopuszczalnego natężenia prądu.

Według znanego sposobu rozruchu silników z wirnikiem zwartym do stojana do-

prowadza się początkowo napięcie obniżone aż do chwili nabrania przez wirnik pełnej liczby obrotów przy biegu luzem, wskutek czego zapobiega się przekroczeniu prądu dopuszczalnego, co prawda kosztem wytworzenia bardzo małego momentu rozruchowego. Następnie uzwojenie pierwotne silnika przyłącza się do pełnego napięcia sieci i włącza się sprzęgło, które na podobieństwo hamulca, odbierając od silnika moment obrotowy określonej wielkości, doprowadza swą część napędzaną samoczynnie do liczby obrotów, odpowiadającej właczanemu obciążeniu. Ponieważ w ten sposób obciążenie włącza się na silnik zdolny do rozwinięcia pełnej mocy, przeto przy tej metodzie rozruchu można rzeczywiście

uniknąć przekroczenia prądu dopuszczalnego, który można wyzyskać w 100% do rozwijania momentu rozruchowego, podczas gdy np. nawet przy metodzie rozruchu silników pierścieniowych można wykorzystać w tym celu tylko 70—75%, a w innych silnikach zaledwie 25—30% prądu dopuszczalnego.

Dotychczas znane są dwa rodzaje sprzęgieł służących do tej metody rozruchu i włączanych działaniem siły odśrodkowej. Podczas gdy sprzęgła pierwszego rodzaju są rozrządzane chwilowym zmniejszeniem prędkości obrotowej wirnika, sprzęgła drugiego rodzaju działają samorzutnie z opóźnieniem po upływie określonego czasu od chwili osiągnięcia przez wirnik określonej liczby obrotów.

W sprzęgle pierwszego rodzaju podczas przełączania uzwojenia stojana ze stopnia rozruchowego na stopień końcowy, odpowiadający pracy silnika, silnik na chwilę zostaje pozbawiony dopływu prądu z sieci i wskutek tego prędkość obrotowa wirnika ulega chwilowemu zmniejszeniu, które umożliwia włączenie sprzęgła pod działaniem siły odśrodkowej. W sprzęgle drugiego rodzaju stosuje się mechanizm czasowy, za pomocą którego po upływie określonego czasu od chwili osiągnięcia przez wirnik określonej liczby obrotów sprzęgło zostaje włączone bez względu na elektryczny stan silnika. W sprzęgle pierwszego rodzaju konieczne jest dokładne działanie urządzenia rozrządczego sprzęgła, którego wykonanie wymaga przeto specjalnej staranności, natomiast w sprzęgle drugiego rodzaju istnieje przede wszystkim ta zasadnicza wada, że sprzęgło to działa prawidłowo tylko wtedy, gdy opóźnienie momentu włączania sprzęgła odpowiada prawidłowo momentowi elektrycznego przełączania uzwojenia stojana, to znaczy, gdy sprzęgło zostaje włączone po przełączeniu przełącznika, które powinno nastąpić dopiero w pobliżu synchronicznej liczby obrotów. O ile,

co prawda, za pomocą znanych urządzeń samoczynnych można spodziewać się prawidłowego wykorzystania opóźnienia w działaniu sprzęgła, to jednak ze względu na konieczność skrócenia ogólnego czasu rozruchu jest rzeczą ważną, aby czas opóźnienia nie przekraczał niepotrzebnie momentu, w którym następuje elektryczne przełączenie uzwojenia stojana. Im krótszy jednak jest czas biegu urządzenia opóźniającego włączenia sprzęgła, tym trudniejsze jest wykonanie tego urządzenia, które pod względem prostoty powinno odpowiadać prostej budowie silnika klatkowego.

Wynalazek niniejszy jest oparty na działaniu sprzęgła samoczynnego, które stanowi kombinację sprzęgieł obu rodzajów, i w którym wystąpienie chwilowego zmniejszenia prędkości obrotowej wirnika powoduje zmniejszenie opóźnienia włączenia sprzęgła drugiego rodzaju. Do tego celu został wykorzystany przełącznik stopniowy, przełączający uzwojenie stojana ze stopnia rozruchowego na stopień pracy silnika, i powodujący powstanie chwilowego zmniejszenia prędkości obrotowej wirnika podczas biegu urządzenia opóźniającego. Ponadto przełącznik stopniowy według wynalazku może być zautomatyzowany, jak również może być zaopatrzony w specjalny mechanizm ryglujący.

Jeden z przykładów wykonania urządzenia według wynalazku do rozruchu silników zwartych został uwidoczniiony na rysunku, na którym fig. 1 i 3 przedstawiają w przekroju prostopadłym do wału silnika sprzęgło rozruchowe, osadzone na wale silnika, fig. 2 i 4 — to samo sprzęgło w przekroju podłużnym, fig. 5 i 6 — schematycznie układy połączeń uzwojenia stojana silnika, fig. 7 i 8 — przełącznik stopniowy, samoczynnie przełączający w odpowiedniej chwili uzwojenie stojana, a fig. 9 przedstawia przełącznik stopniowy, jak wyżej, lecz zaopatrzony dodatkowo w mechanizm ryglujący. Fig. 1, 2, 5 i 7 dotyczą stanu przy

początku rozruchu silnika, fig. 3, 4, 6 i 8 — stanu przy końcu rozruchu, t.j. po samoczynnym przełączeniu silnika na pełne napięcie, natomiast fig. 9 przedstawia stan przełącznika stopniowego przed rozruchem.

Na fig. 1, 2, 3 i 4 rysunku napędzana połówka sprzęgła, połączona z obciążeniem za pomocą jednego lub kilku pasów albo innych narządów transmisyjnych, ma postać wieńca 1, który może być osadzony bądź jako koło luźne na napędowym wale 2 silnika, bądź też na wale napędzanym przez silnik. W wydrążeniu tego wieńca umieszczone są wycinkowe narządy sprzęgające 3, które za pomocą narządów ciernych 5, wpuszczonych do żłobków 4, wywierają na wewnętrzną powierzchnię cylindryczną wieńca 1 sprzęgający moment cierny, opierając się o nią np. pod wpływem siły odśrodkowej. Wycinkowe narządy sprzęgające 3 wraz z narządami ciernymi 5 są objęte wspólnie ciągnem, np. taśmą stalową 10, która leży w rowku śrubowym na powierzchni obwodowej narządów sprzęgających 3, a swymi końcami jest zamocowana na bocznych powierzchniach wycinkowych narządów sprzęgających 3 i naprężana za pomocą sprężyn płaskich 6, zamocowanych w pałakach 7, osadzonych przegubowo na czopach 8. Jeden z tych czopów jest umocowany w płycie blaszanej 9, połączonej sztywno z jednym ze sprzęgających wycinkowych narządów 3, a drugi jest umocowany w takiej samej płycie blaszanej 9, sztywno połączonej z drugim sprzęgającym wycinkowym narzędem 3. Symetrycznie umieszczone płyty 9 stanowią jednocześnie oparcie dla końców sprężyn płaskich 6. W pałakach sprężynujących 7 (np. o przekroju ceowym) są włożone i zamocowane końce taśmy stalowej 10. Pod działaniem sprężyn płaskich 6 wycinkowe narządy sprzęgające 3 w stanie spoczynku są ściągnięte promieniowo ku wewnątrz, przy czym narządy cierne 5 są przytrzymywane za pomocą taśmy stalowej 10. Gdy wskutek dzia-

łania siły odśrodkowej wycinkowe narządy sprzęgające 3 dążą do zajęcia zewnętrznego położenia sprzęgającego, taśma stalowa 10 musi się poddać i sprężyny płaskie 6, przy równoczesnym przechyleniu pałaków 7 na czopach 8, zostają przegięte pod działaniem końców taśmy 10. Rozsuwanie się wycinkowych narządów sprzęgających zostaje opóźnione na skutek powstającego przy tym tarcia taśmy 10.

Narządy sprzęgające 3 współdziałają z zaklinowanym na wale 2 silnika narzędem napędowym 11 w ten sposób, że poprzeczne rolki 12, osadzone swymi końcami w łożyskach kulkowych, są przepuszczone przez wycięcia, wykonane w średnicowo przeciwnych miejscach na zewnętrznym obwodzie narządu napędowego 11. Powierzchnie ryglujące 14 występow 13, utworzonych przez te wycięcia, stanowią chwilowe oparcie dla wycinkowych narządów sprzęgających 3 za pośrednictwem poprzecznych rolek 12, natomiast powierzchnie 15 służą do sprzęgnięcia narządu napędowego 11 z narządami sprzęgającymi 3.

Jeżeli powierzchnie ryglujące 14 stanowią powierzchnię walca współosiowego z wałem silnika, to stanowią typowy układ sprzęgła pierwszego rodzaju. Poprzeczne rolki 12, które podczas włączania uzwojenia stojana silnika na stopień rozruchowy znajdują się w tylnym końcu wycięcia (licząc w kierunku obrotu, np. w lewo jak na fig. 1), w chwili przełączenia uzwojenia stojana na stopień pracy zostają wyzwolone z tego położenia wskutek chwilowego zmniejszenia prędkości obrotowej wirnika, które dzięki bezwładności narządów sprzęgających 3 względem wału silnika powoduje toczenie się poprzecznych rolek 12 po powierzchniach ryglujących 14 aż do szczelin pomiędzy występami 13, po czym następuje rozsuniecie się narządów sprzęgających 3 na zewnątrz i włączenie sprzęgła.

Gdy jednak powierzchnie ryglujące 14 wskutek odpowiedniego odgięcia występow

13 na zewnątrz mają pewne nachylenia, przewyższające graniczny kąt tarcia przy toczeniu, to wtedy z rozkładu siły odśrodkowej według reguły równi pochyłej powstaje składowa styczna do tych powierzchni 14, która powoduje samorzutne toczenie się poprzecznych rolek 12 w kierunku szczelin, skoro tylko przy końcu okresu przyspieszenia silnika przestanie działać siła powodująca przyspieszenie narządów sprzęgających 3, a przenoszona z narządu 11 na poprzeczne rolki 12 w kierunku obwodu (fig. 1). Sprzęgło, włączone w ten sposób na skutek zaniku przyspieszenia wirnika silnika, nie wykazuje praktycznie żadnego opóźnienia w działaniu, jeżeli pominiemy na razie działanie hamujące taśmy 10, występujące przy rozchodzeniu się na zewnątrz narządów sprzęgających 3. W celu wytworzenia tego opóźnienia na małym odcinku drogi toczenia się rolek 12 po powierzchniach 14 należało by kąt odgięcia na zewnątrz występów 13 dobrać tak, żeby był większy o znikomo małą wartość od granicznego kąta tarcia. Taki sposób uzyskania opóźnienia, chociaż bardzo prosty, posiada jednak tę wadę, że dotychczas bez zastosowania znacznej precyzji konstrukcji nie mógłby być praktycznie osiągnięty w takim stopniu, aby przebieg toczenia się we wszystkich okolicznościach odbywał się prawidłowo.

Gdy jednak, według wynalazku, w czasie toczenia się rolek 12 po powierzchniach 14 wskutek działania samoczynnego przełącznika nastąpi chwilowe zmniejszenie prędkości obrotowej wirnika, wówczas opóźniający się przebieg toczenia się, skłonny do zatrzymania się, zostaje przyspieszony aż do ukończenia. Gdziekolwiek bądź to zmniejszenie prędkości zostanie poprzeczną rolką 12 na jej drodze toczenia się, zawsze powierzchnia ryglująca na skutek nagłej zmiany szybkości wału silnika zostaje przesunięta względem tej rolki, która zostaje oswobodzona z położenia zaryglowa-

nia. W ten sposób w sprzęgle drugiego rodzaju usuwa się niebezpieczeństwo zatrzymania się przebiegu toczenia się, w sprzęgle zaś pierwszego rodzaju przeprowadza się kontrolę ukończenia tego przebiegu, który odbywa się z innych przyczyn. Dzięki temu obydwie systemy rozrządzania sprzęgła korzystnie uzupełniają się wzajemnie pod względem swego działania, tak iż w prosty sposób udaje się przeprowadzić prawidłowo przebieg rozruchu silnika.

Urządzenie będzie wtedy szczególnie proste, gdy np. jak w niniejszym przykładzie zasadniczo te same elementy konstrukcyjne, które składają się na proste urządzenie opóźniające, jednocześnie zostają zużytkowane do włączania sprzęgła na zasadzie rozrządzania chwilowym zmniejszeniem prędkości obrotowej wirnika.

Działanie hamujące taśmy stalowej 10 opóźnia rozejście się uwolnionych wycinkowych narządów sprzęgających 3, tak iż obok łagodnego włączania sprzęgła uzyskuje się jeszcze opóźnienie, które dodaje się do opóźnienia, wynikającego z ruchu toczenia się rolek 12 po powierzchniach 14. Wycinkowe narządy sprzęgające 3, wysuwające się promieniowo na zewnątrz, są prowadzone poprzecznymi rolkami 12 w szczelinach pomiędzy występami 13. Ponieważ narządy sprzęgające 3 posiadają znaczny moment bezwładności masy dokoła osi rolek 12, przeto chwilowe zmniejszenie prędkości obrotowej wirnika doprowadza do odpowiedniego ruchu obrotowego tych narządów dokoła wspomnianych osi i powoduje ich pewne wzajemne przekręcenie, działające obluźniająco na taśmę stalową 10. W ten sposób można wykorzystać chwilowe zmniejszenie prędkości obrotowej wirnika również w celu zmniejszenia opóźnienia przy rozsuwaniu się wycinkowych narządów sprzęgających. Powyższy przykład wyjaśnia jednocześnie, że można rozmaitymi sposobami skombinować ze sobą sprzęgła obu rodzajów przez wywołanie według wy-

lazu w prawidłowym momencie chwilowego zmniejszenia prędkości obrotowej wirnika.

Czas opóźnienia, wytworzony np. przez dodatkowe działanie taśmy stalowej 10 łącznie z czasem toczenia się rolek 12 wzdłuż powierzchni 14 przy odpowiednio na zewnątrz odgiętych występach 13 może być dobrany również tak, że główna jego część przypada albo na drogę toczenia się, albo też na hamowaną drogę promieniową, tak iż wtedy albo proces toczenia się przez bardzo pochyle nastawienie występów 13, albo proces hamowania przez zmniejszenie działania hamującego nie przyczynia się praktycznie wcale do zmniejszenia tego czasu opóźnienia. Chwilowe zmniejszenie prędkości obrotowej wirnika powinno być wtedy wywołane podczas trwania tej głównej części czasu opóźnienia. Nie stoi nic na przeszkodzie łącznego użycia dwóch lub kilku okresów czasu opóźnienia i zastosowania dla każdego z tych okresów osobnego chwilowego zmniejszenia prędkości obrotowej wirnika.

Do urządzenia rozruchowego według wynalazku należy nie tylko samo sprzęgło, lecz również i przyrząd, wywołujący w odpowiednim momencie czasu chwilowe zmniejszenie prędkości obrotowej wirnika. W celu pokonania trudności, z którymi ma się do czynienia przy szybko odbywających się przebiegach przy rozruchu, za przyrząd ten służy elektryczny przełącznik stopniowy wraz z przynależnymi do niego dodatkowymi narządami.

Fig. 5 przedstawia silnik, na którego wale 2 znajduje się sprzęgło według wynalazku, z uzwojeniem stojana, włączonym na stopień rozruchowy. Trzy gałęzie uzwojenia 16 silnika są połączone ze sobą w gwiazdę poprzez specjalne uzwojenie 17 elektromagnesu 18, tworzące punkt zerowy. Według fig. 7 i fig. 8, które przedstawiają część przełącznika, odnoszącą się do jednej gałęzi układu trójfazowego (części prze-

łącznika odnoszące się do pozostałych gałęzi układu są identyczne z pierwszą częścią), elektromagnes 18 z uzwojeniem 17 jest osadzony przegubowo na osi 33. Początki wszystkich trzech uzwojeń 17 są przyłączone do żeberk oporowych 22, umocowanych na elektromagnesach 18 i izolowanych od tych elektromagnesów, końce zaś tych uzwojeń są połączone z sobą, tworząc punkt zerowy. Część przełącznika odpowiadająca każdej gałęzi składa się z włączającego klocka kontaktowego 19 i przełączającego klocka kontaktowego 20, które są umieszczone na wprost siebie, mogą poruszać się po obwodzie koła i są ściągnięte za pomocą sprężyn 23, odizolowanych od siebie izolatorkiem 24. Włączający klocek kontaktowy 19 i przełączający klocek kontaktowy 20 są połączone za pomocą przewodów 25 z początkami *UVW* i końcami *ZXY* uzwojenia silnika. Gdy włączający klocek kontaktowy 19 z położenia wyłączenia, zaznaczonego linią kreskowaną, zostanie przesunięty w kierunku sieciowych żeberk kontaktowych 26, połączonych z przewodami sieciowymi *RST* i przy tym przejdzie poza punkt, znajdujący się średnicowo naprzeciw przełączającego klocka kontaktowego 20, wtedy obydwie klocki kontaktowe dążą do zetknięcia się z sieciowymi żeberkami kontaktowymi 26. Uda się to jednak tylko klockowi 19, tak iż początki *UVW* uzwojenia zostają przyłączone do siebie. Natomiast klocek przełączający 20 zaczepia występek 21 o żeberko ryglujące 22, przyłączając końce *ZXY* uzwojenia poprzez uzwojenie 17 elektromagnesu 18 do wspólnego punktu zerowego.

Przy tym układzie połączeń według fig. 7 silnik zaczyna obracać się, pobierając z sieci prąd o wartości, odpowiadającej zwykłemu połączeniu w gwiazdę. Jednocześnie przegubowo osadzona kotwica 27, rozrządzająca ruchem przerzutowym elektromagnesu 18, która w położeniu spoczynkowym przytrzymywała swą powierzchnią

zapadkową 29 elektromagnes 18 na powierzchni zapadkowej 31, zostaje przez ten elektromagnes przyciągnięta i w tym położeniu swą powierzchnią zapadkową 28 zabezpiecza w dalszym ciągu elektromagnes przed obróceniem dokoła osi 33.

Przy szybkich obrotach silnika, którego moment obrotowy, dzięki temu że sprężęło utrzymuje w dalszym ciągu stan biegu luzem, zostaje zużytkowany wyłącznie na przyspieszanie masy wirnika, tak iż w przeciągu około jednej sekundy uzyskuje się prawie synchroniczną liczbę obrotów, prąd spada w przybliżeniu do wartości przy biegu luzem. Przy takim bardzo małym prądzie, pobieranym przez silnik w chwili ustania przyspieszenia rozruchowego, utrzymującego poprzeczne rolki 12 w położeniu zaryglowanym według fig. 1, wskutek działania sprężyny 32 kotwiczka 27 zostaje odciągnięta od elektromagnesu 18 i wówczas klocki przełączające 20 dążą do przełączenia uzwojenia silnika w trójkąt według fig. 6 względnie fig. 8, odchylając elektromagnes 18 na stronę za pomocą żeberek ryglujących 22 i odłączając przez to uzwojenie 17 tego elektromagnesu.

Wskutek nadzwyczaj małej masy klocków kontaktowych 20 czas trwania opisanego samoczynnego przełączenia uzwojenia stojana w położenie robocze jest bardzo krótki, tak iż poprzeczne rolki 12, które w niniejszym przykładzie od chwili ustania przyspieszenia rozruchowego rozpoczęły swój opóźniający przebieg toczenia się, zostają poddane działaniu chwilowego zmniejszenia prędkości obrotowej wirnika, powstającemu w chwili oderwania się klocków kontaktowych 20 od żeberek ryglujących 22. Okres przerwy w dopływie prądu do uzwojeń silnika może być przedłużony wskutek chwilowego odskoczenia klocków 19 w chwili uderzenia klocków 20 o żeberka 26.

Prąd o znacznym natężeniu w chwili włączenia uzwojenia silnika na stopień roz-

ruchowy, malejący bardzo szybko do bardzo małej wartości prądu biegu luzem w układzie gwiazdowym, umożliwia przy prostym wykonaniu przełącznika stopniowego bardzo dokładną i szybką pracę części elektrycznej całego urządzenia. Trzeba jeszcze dodać, że dzięki bardzo krótkiemu okresowi czasu włączenia uzwojeń 17 mogą one być obciążone stosunkowo znacznym prądem, co posiada znaczne zalety konstrukcyjne.

W celu wyłączenia silnika należy przełożyć klocek kontaktowy 19 z położenia według fig. 8 do położenia, oznaczonego na fig. 7 linią kreskową. W czasie tego przekładania w pewnym momencie klocek kontaktowy 19 przechodzi przez położenie średnicowo przeciwległe względem klocka kontaktowego 20, który wskutek tego zostaje odciągnięty od żeberk kontaktowych 26. Podczas ruchu powrotnego w położenie wyjściowe przełączający klocek kontaktowy 20 natrafia na żeberka 34, umocowane na elektromagnesie 18, i sprowadza go również w położenie wyjściowe.

Gdyby czas opóźnienia włączenia sprężęła trwał zbyt krótko, czyli gdyby sprężęło zostało już włączone, zanimby przełącznik przełączył uzwojenie stojana na pełne napięcie, wtedy kotwiczka 27 w ogóle nie byłaby zwolniona, gdyż prąd płynący przez uzwojenie 17 nie zmalałby do wartości biegu luzem, a zatem przełącznik nie dokonałby przełączenia. Jak z tego wynika, przełącznik kontroluje również czas opóźnienia urządzenia opóźniającego w sprężęle. Ponieważ przełącznik w ogóle nie może przełączyć uzwojenia stojana na napięcie sieci i tym samym spowodować chwilowego zmniejszenia prędkości obrotowej wirnika, o ile w silniku nie ma warunków biegu luzem, przeto całkowite zabezpieczenie silnika od przetężeń podczas rozruchu istnieje również i wtedy, gdy na skutek jakiegokolwiek przyczyny silnik w ogóle nie rusza z miejsca na stopniu rozruchowym, jak to

np. zdarza się w razie przerwy jednego z przewodów doprowadzających, lub gdy na skutek przedwczesnego ponownego włączenia sprzęgło nie zostało wyłączone.

Niedokonanie przez przełącznik przełączenia uzwojenia stojana może być z łatwością uwidocznione na zewnątrz za pomocą specjalnego sygnału. Między innymi można to uzyskać za pomocą lampki sygnałowej, umieszczonej na elektromagnesie i pobierającej prąd z jednej lub kilku małych cewek, umieszczonych w szczelinie pomiędzy elektromagnesem i kotwiczką. Lampka, widoczna z zewnątrz w okienku, świeciłaby się w miarę postępującego rozruchu silnika coraz ciemniej, i wreszcie w chwili ruchu przerzutowego elektromagnesu stałaby się w ogóle niewidoczna, sygnalizując w ten sposób skutecznienie przełączenia.

W celu zabezpieczenia uzwojenia 17 elektromagnesu 18 przed zbyt wielkim ogrzaniem przy przetężeniach stosuje się jeszcze według wynalazku specjalny mechanizm ryglujący, przedstawiony na fig. 9. Rączka nastawcza 41, posuwająca przed sobą włączający klocek kontaktowy 19, jest zatrzymywana w swym ruchu włączania przez kciuk 42, skoro tylko dźwignia ryglująca 43, umieszczona przegubowo na osi 33 zostanie wychylona końcem swego ramienia 44 na tor tego kciuka 42. Ryglowanie następuje zawsze wtedy, gdy dźwignia 43, która drugim ramieniem 45 opiera się o zderzak 49, umieszczony na elektromagnesie 18, zostanie obrócona przy obróceniu się tego elektromagnesu o kąt σ , tak iż ponowne włączenie możliwe jest tylko wtedy, gdy ten elektromagnes z położenia odchylonego według fig. 8 zostanie przechylony z powrotem w poziome położenie wyjściowe według fig. 7 i 9.

Obracanie dźwigni ryglującej 43 można łatwo uzależnić tylko od przechylania się elektromagnesu 18, zamocowując ją po prostu sztywno na tym elektromagnesie lub można to obracanie uzależnić, jak uwidocz-

niono na fig. 9 również i od działań termicznych. W tym przypadku do obwodu każdego z uzwojeń 17 jest przyłączony np. za pośrednictwem giętkiej linki 46 pasek dwumetalowy 48, odizolowany od elektromagnesu 18 i przymocowany do niego. Wszystkie trzy paski dwumetalowe są z sobą połączone końcami, tworząc punkt zero-wy układu. Pasek dwumetalowy 48 oddziaływa na koniec ramienia 45 dźwigni ryglującej 43 i obraca ją, skoro tylko odpowiednio wygnie się w dół po ogrzaniu prądem.

W ten sposób przy każdym przebiegu rozruchu pasek dwumetalowy 48 jest ogrzewany prądem w tym samym czasie co i uzwojenie 17 elektromagnesu 18, tak iż pozostaje jeszcze tylko sprawa odpowiedniego dobrania oporu paska dwumetalowego, jego ciepła właściwego oraz zdolności promieniowania jego powierzchni, aby w wahaniach jego temperatury odzwierciedlić wahania temperatury tego uzwojenia 17. Poza tym przegięcie cieplne tego paska należy w taki sposób przystosować do danej temperatury, aby położenie jego końca 47, poruszającego się w razie wzrostu temperatury w dół, odpowiadało w przedstawionym poziomym położeniu właśnie takiej temperaturze, jaką powinno posiadać uzwojenie 17 przed rozruchem, aby wskutek rozruchu ogrzało się do najwyższej dopuszczalnej dla tego uzwojenia temperatury. Gdy teraz przy pomocy obrócenia rączki 41 w prawo przeprowadza się ponownie rozruch, wtedy opuszczający się dalej swobodnie koniec 47 paska dwumetalowego 48 obraca dźwignię ryglującą 43 tak, iż jedno z ramion tej dźwigni wchodzi swym końcem 44 w zasięg kciuka ryglującego 42. Wskutek tego jest zablokowane ponowne włączenie silnika pomimo poziomego położenia wyjściowego uzwojenia 17 tak długo, dopóki temperatura paska dwumetalowego 48 nie obniży się do wartości, przy której dźwignia ryglująca 43 zostanie cofnięta przez ten pasek w położenie wyjściowe.

Wyżej opisany mechanizm blokujący może być również wykorzystany do ograniczania częstości włączeń silnika z uwagi na najwyższą dopuszczalną temperaturę sprzęgła. Do tego potrzebne jest odpowiednie nastawienie paska dwumetalowego na temperaturę, która jednak nie może być wyższa od temperatury określonej z uwagi na niebezpieczeństwo przegrzania uzwojenia elektromagnesu.

Aby zabezpieczyć uzwojenie 17 od przegrzania ponad dopuszczalny przyrost temperatury w przypadku zakłóceń, przy których wskutek niezmnieszenia się prądu rozruchowego do wartości biegu luzem przełącznik w ogóle nie może dokonać przełączenia uzwojenia stojana na stopień końcowy (zasilanie jednofazowe, przepalone łożysko, ponowne włączanie silnika przy włączonym sprzęgle itd.), według wynalazku przewidziany jest mechanizm czasowy, który zostaje napięty wskutek obrócenia w prawo rączki 41, z chwilą przyciągnięcia kotwiczki 27 przez elektromagnes 18 zostaje wprowadzony w ruch, a wskutek wychyleńia się elektromagnesu 18 przy końcu normalnego rozruchu silnika zostaje znowu zatrzymany i nie powoduje wyłączenia silnika. Skoro tylko jednak najdłuższy dopuszczalny czas rozruchu zostanie przekroczony, a przełącznik nie przełączy uzwojenia stojana na stopień pracy, wtedy napięty mechanizm czasowy powoduje natychmiastowe wyłączenie silnika. Energia potrzebna do przeprowadzenia wyłączenia silnika może być wytworzona uprzednio i może być nagromadzona w osobnym zasobniku, z którego jest wyzwalam przez mechanizm czasowy, lub też może pochodzić z samego mechanizmu czasowego, wreszcie może być wytworzona elektrycznie lub mechanicznie dopiero w chwili wyłączenia.

Przy stosowaniu takiego mechanizmu czasowego dowolnej konstrukcji wytwarza się dla danego prądu rozruchu w zależno-

ści od nastawionego czasu w uzwojeniu elektromagnesu przyrost temperatury, która nie powinna przekraczać granicznej dopuszczalnej wartości. W celu ograniczenia tej temperatury należy nastawić pasek dwumetalowy 48 tak, żeby blokowanie odbywało się już w temperaturze uzwojenia elektromagnesu mniejszej od najwyższej dopuszczalnej temperatury właśnie o wartość tego przyrostu temperatury. W ten sposób nie dopuszcza się do przekroczenia tej temperatury nawet w razie, gdy włączenie przełącznika stopniowego nie doprowadza do ukończenia rozruchu.

Przy wielokrotnym powtarzaniu próby rozruchu osiąga się w końcu nastawioną granicę temperatury, przy której następuje zaryglowanie, które uniemożliwia dalsze próby rozruchu.

Wyżej opisane mechanizmy (ryglujący i czasowy) łącznie z urządzeniem sygnałowym mogą być zestawione w jedną całość z innymi urządzeniami, np. z nadmiarowym, zanikowym lub z urządzeniem do rozrządu zdalnego. Mechanizm czasowy może spowodować po bezskutecznym rozruchu wyłączenie silnika np. w taki sposób, że przerywa obwód przekaźnika, reagującego na zanik napięcia. Przy tego rodzaju wykonaniu można utworzyć kontakt przerywający obwód np. przez rtęciową rurkę wyłącznikową ze zdławionym wpływem rtęci, dzięki czemu rurka ta służy jednocześnie jako mechanizm czasowy, dzięki któremu zamknięcie i otwarcie kontaktów może być otrzymane przez odpowiednie przechylenie tej rurki, dokonywane całkowicie lub częściowo przez przełącznik stopniowy, który może być rozrządzany z odległości.

Zamiast opisanego wyżej paska dwumetalowego, mogą tu również znaleźć zastosowanie dowolne innego rodzaju ciała stałe, płynne lub gazowe, które zmieniają swój kształt lub objętość pod wpływem zmiany temperatury. Wyżej opisany sposób ryglowania bezpośredniego, które zre-

sztą może być dowolnie wykonane, może być zastąpiony również przez sposób ryglowania pośredniego za pomocą specjalnych urządzeń pomocniczych.

Jak wspomniano wyżej, przełącznik stopniowy może być uruchomiany ręcznie, lub może być również rozrządzany z odległości za pośrednictwem przekaźników. Urządzenie rozruchowe według wynalazku nie ogranicza się specjalnie do trójfazowych silników indukcyjnych, lecz może być zastosowane również do innych silników prądu zmiennego. Ponadto w silnikach jednofazowych można wykorzystać uzwojenie 17 elektromagnesu 18 do wytwarzania pomocniczego momentu napędowego przy początku rozruchu silnika.

Przełącznik stopniowy według wynalazku niekoniecznie musi współpracować z wyżej opisanym sprzęgłem i z równym powożeniem może współdziałać z innym sprzęgłem odpowiednio dobranym. W przypadkach szczególnych, gdzie chodzi o maszyny napędzane, których rozruch odbywa się zazwyczaj bez obciążenia (np. pewnych szlifierek, przetwornic do spawania itd.), sprzęgło może być w ogóle niepotrzebne, a całkowite zagadnienie rozruchu może być rozwiązane tylko przy pomocy przełącznika stopniowego.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Sposób rozruchu silników indukcyjnych z wirnikiem zwartym przy pomocy urządzenia rozruchowego, zaopatrzonego w sprzęgło, samoczynnie pod wpływem urządzenia opóźniającego włączające obciążenie mechaniczne na wał silnika, oraz zawierającego przełącznik stopniowy, który włącza silnik na stopień rozruchowy oraz przełącza ten silnik ze stopnia rozruchowego na stopień pracy, znamienne tym, że chwilowe zmniejszenie prędkości obrotowej wirnika, spowodowane działaniem przełączającym przełącznika, zwłaszcza

uzależnionym od natężenia prądu, jest wykorzystane do spowodowania skrócenia opóźnienia momentu włączania sprzęgła.

2. Urządzenie do rozruchu silników indukcyjnych sposobem według zastrz. 1, znamienne tym, że w celu opóźnienia momentu włączania sprzęgła przewidziane są narządy sprzęgające (3), które w początkowej fazie rozruchu obracają się jednocześnie z wirnikiem, przy dochodzeniu zaś do pełnej liczby obrotów biegu luzem na stopniu rozruchowym wskutek działania siły odśrodkowej toczą się przy pomocy rolek (12) po powierzchniach (14) występów (13) sprzęgła w kierunku szczelin pomiędzy tymi występami, przy czym kąt pochylenia powierzchni (14) względem stycznej do kierunku ruchu tych powierzchni jest dobrany tak, aby składowa siły odśrodkowej, styczna do powierzchni (14), w nieznacznym tylko stopniu przeważała nad oporami tarcia przy toczeniu się tych rolek, skrócenie zaś opóźnienia momentu włączenia sprzęgła uzyskuje się przez nadanie narządom sprzęgającym (3) i rolkom (12) dodatkowego przyspieszenia ruchu w kierunku wspomnianych szczelin, spowodowanego chwilowym zmniejszeniem prędkości obrotowej wirnika.

3. Urządzenie według zastrz. 2, znamienne tym, że narządy sprzęgające (3) są otoczone nawiniętym wzdłuż linii śrubowej ciągnem, np. taśmą stalową (10), służącym do hamowania ruchu promieniowego tych narządów i w tym celu naprężanym na obu końcach przy pomocy sprężyn (6).

4. Urządzenie według zastrz. 3, znamienne tym, że w narządach sprzęgających (3) są przewidziane rowki śrubowe, służące do prowadzenia ciągną.

5. Urządzenie według zastrz. 2 — 4, znamienne tym, że w celu przełączenia silnika ze stopnia rozruchowego na stopień pracy przełącznik stopniowy jest zaopatrzony w narząd, dokonujący przełączenia pod wpływem zaniku prądu rozruchowego

do wartości prądu biegu luzem na stopniu rozruchowym, przy czym opóźnienie w działaniu przełączającym tego narządu jest dobrane tak, aby przełączenie silnika na stopień pracy miało miejsce przed momentem włączenia sprzęgła.

6. Urządzenie według zastrz. 5, znamienne tym, że jako narząd, dokonujący przełączenia, przewidziany został przechylnie osadzony elektromagnes (18), którego uzwojenie (17) jest włączone na stopniu rozruchowym w szereg z uzwojeniem stojana i dzięki temu redukuje w czasie rozruchu napięcie na tym uzwojeniu.

7. Urządzenie według zastrz. 5 do samoczynnego rozruchu silników indukcyjnych trójfazowych, w których stojan na stopniu rozruchowym jest połączony w gwiazdę, na stopniu zaś pracy — w trójkąt, znamienne tym, że elektromagnes (18) jest wykonany jako trójfazowy z trzema uzwojeniami (17), które na stopniu rozruchowym są połączone w gwiazdę, tworząc wspólny punkt zerowy układu.

8. Urządzenie według zastrz. 7, znamienne tym, że przełącznik stopniowy jest zaopatrzony w klocki kontaktowe (19), włączające silnik na stopień rozruchowy, w klocki kontaktowe (20), mechanicznie połączone z pierwszymi klockami (19) za pośrednictwem sprężyn (23) i izolatora (24) i przełączające silnik z gwiazdy w trójkąt, oraz w żeberka ryglujące (22) z występami (21), służące do ryglowania klocków (20) i do doprowadzenia prądu do elektromagnesu (18).

9. Urządzenie według zastrz. 8, znamienne tym, że przełącznik stopniowy jest zaopatrzony w kotwiczkę przechylną (27), która za pomocą zapadek (28, 29) rygluje elektromagnes (18), uniemożliwiając mu włączenie silnika na stopień pracy przed dostatecznym zmniejszeniem się prądu rozruchowego.

10. Urządzenie według zastrz. 9, znamienne tym, że w celu umożliwienia obser-

wacji opóźnienia momentu włączenia sprzęgła przewidziana jest lampka sygnałowa, umieszczona na elektromagnesie (18), widoczna w odpowiednio wykonanym otworze w pokrywie przełącznika i zasilana przez napięcie, indukowane w uzwojeniu, umieszczonym w szczelinie powietrznej pomiędzy elektromagnesem (18) i kotwiczką (27).

11. Urządzenie według zastrz. 6, do samoczynnego rozruchu silników indukcyjnych jednofazowych, znamienne tym, że uzwojenie (17) elektromagnesu (18) jest wykorzystane jednocześnie do wytwarzania pomocniczego momentu napędowego przy rozruchu silnika.

12. Urządzenie według zastrz. 6 — 11, znamienne tym, że w celu uniemożliwienia włączenia silnika na stopień pracy z pominięciem stopnia rozruchowego przewidziana jest dźwignia ryglująca (43), osadzona przegubowo na osi (33) i połączona mechanicznie z elektromagnesem (18), która końcem swego ramienia (44) staje na drodze kciuka (42) rączki nastawczej (41), w przypadku gdy elektromagnes (18) znajduje się w położeniu odpowiadającym pracy silnika.

13. Urządzenie według zastrz. 12, znamienne tym, że w celu uniemożliwienia włączenia silnika w przypadku zbyt wysokiej temperatury uzwojenia (17) elektromagnesu (18), spowodowanej np. zbyt częstym włączaniem silnika, przewidziany jest narząd, reagujący na zmianę temperatury, np. pasek dwumetalowy (48), który opiera się o koniec ramienia (45) dźwigni (43) i w razie zbyt wysokiej temperatury powoduje obrót dźwigni (43) aż do położenia zaryglowania kciuka (42) rączki nastawczej (41).

14. Urządzenie według zastrz. 13, znamienne tym, że w celu zabezpieczenia tego urządzenia w przypadku, gdy z jakichkolwiek powodów przełącznik nie może dokonać przełączenia silnika na stopień pracy, przewidziany jest mechanizm czasowy, który zostaje wprawiony w ruch w chwili

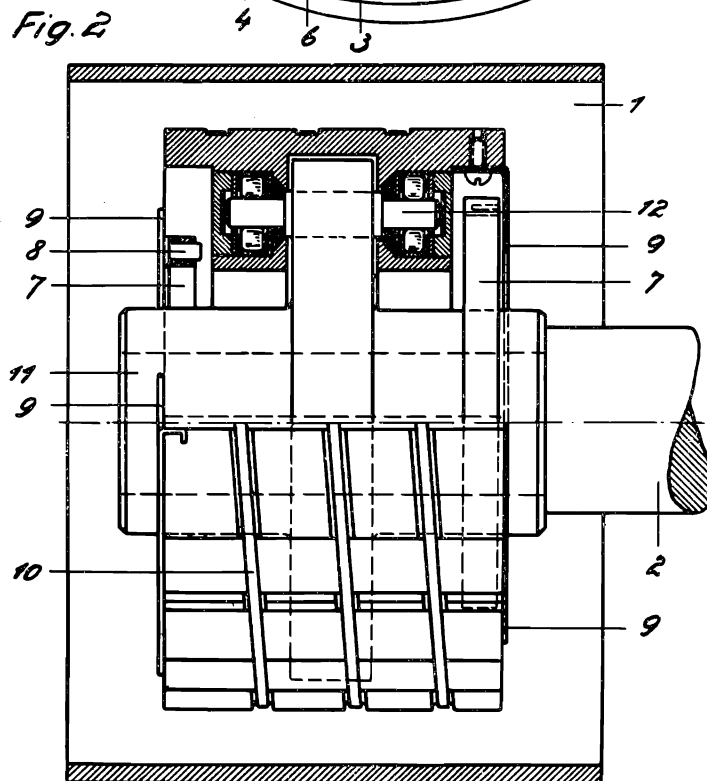
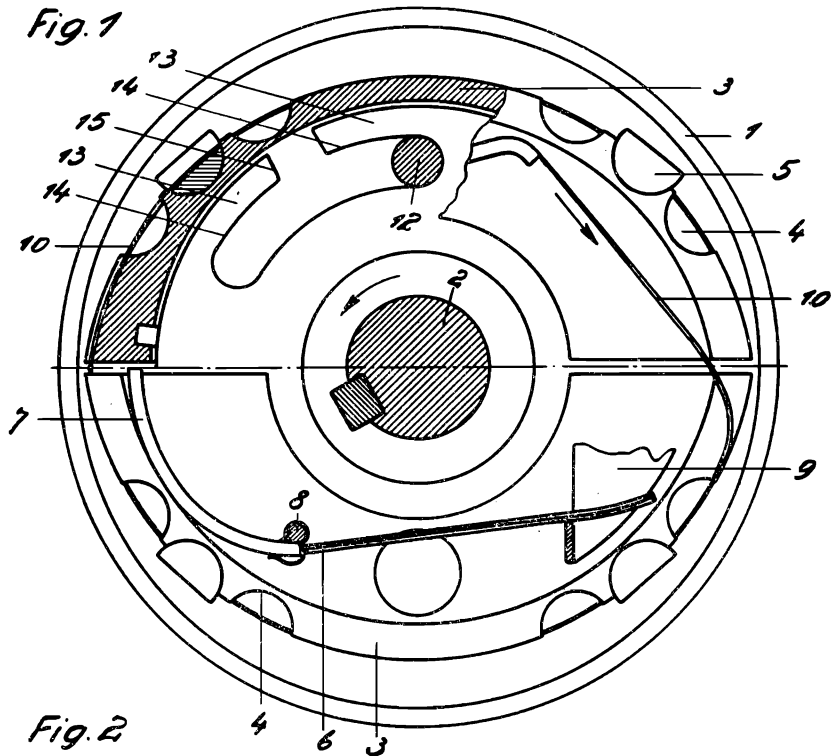
włączenia silnika na stopień rozruchowy i który powoduje wyłączenie tego silnika w przypadku, gdy w czasie określonym przez ten mechanizm czasowy nie zostanie dokonane przełączenie silnika na stopień pracy.

15. Urządzenie według zastrz. 14, zaopatrzone w przekaźnik zanikowy, powodujący wyłączenie silnika w przypadku zaniku napięcia, znamienne tym, że mechanizm czasowy jest włączony do obwodu tego przekaźnika, dzięki czemu wyłączenie

silnika jest spowodowane przerwaniem obwodu przekaźnika przez ten mechanizm czasowy.

16. Urządzenie według zastrz. 14 i 15, znamienne tym, że jako mechanizm czasowy zastosowano wyłącznik rtęciowy w kształcie rurki zwężonej w środku w celu zdławienia przepływu rtęci.

Karl Obermoser
Zastępca: M. Skrzypkowski
rzecznik patentowy



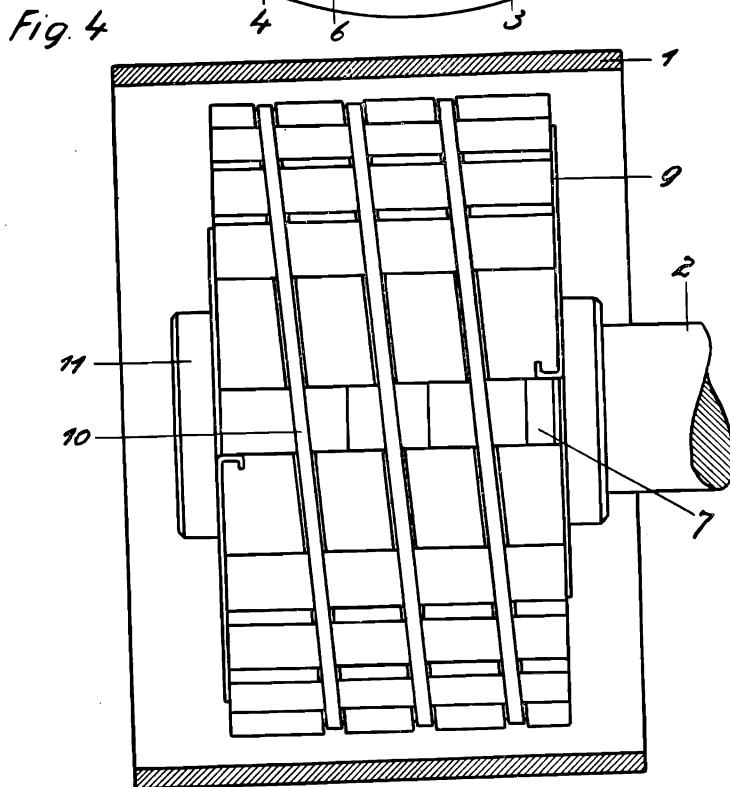
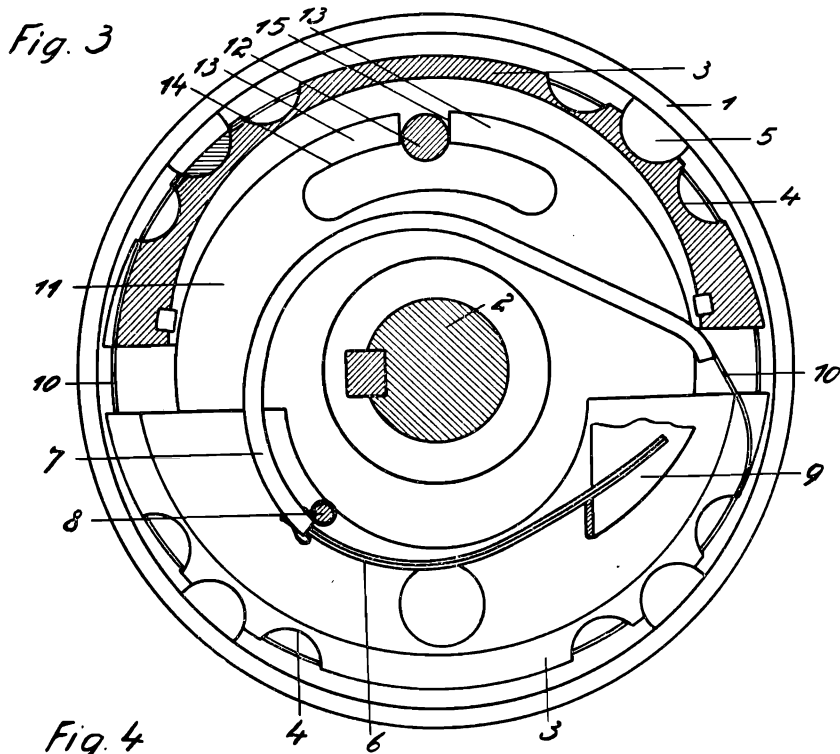


Fig. 5

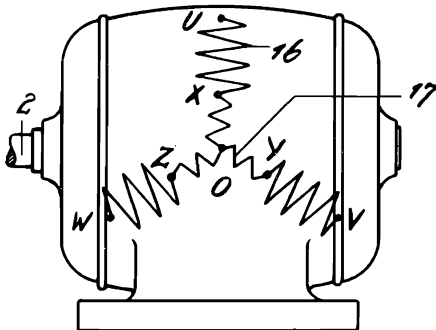


Fig. 6

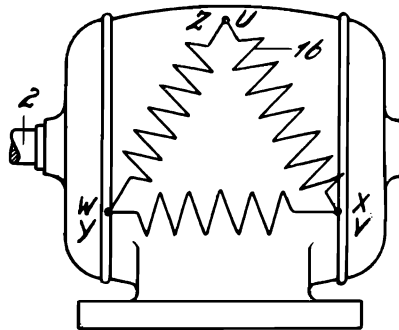


Fig. 7

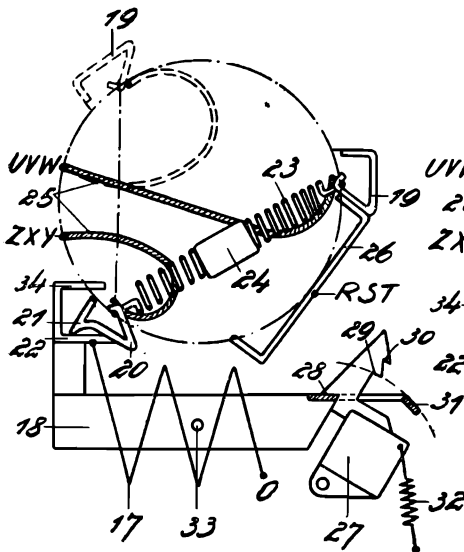


Fig. 8

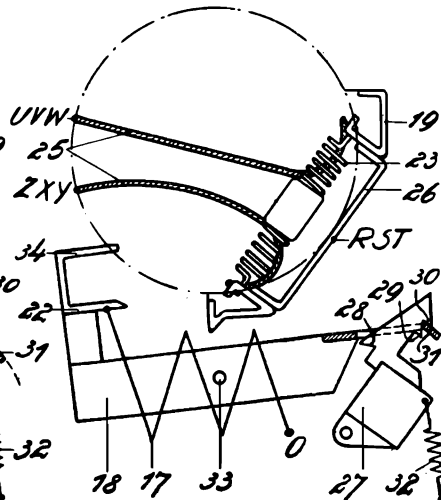


Fig. 9

