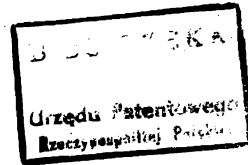


Warszawa, dnia 20 września 1952 r.

H02K 23/02



POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ LUDOWEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 34917

Kl. 21 d¹, 29

Moravské Elektrotechnické Závody, národní podnik

(Ołomuniec, Czechosłowacja)

Sposób regulowania prądu zwarcia i prądu obciążenia prądnicy prądu stałego oraz prądnica do stosowania tego sposobu

Zgłoszono 25 listopada 1942 r.

Udzielono 18 grudnia 1951 r.

Pierwszeństwo: 18 października 1941 r. (Niemcy).

Przedmiotem wynalazku jest sposób regulowania obciążenia prądnicy prądu stałego, przeznaczonej zwłaszcza do spawania łukiem elektrycznym, oraz prądnica do stosowania tego sposobu.

Maszynom spawalniczym stawiane są obecnie następujące wymagania: dobre właściwości dynamiczne, to jest brak ostrych wierzchołków prądu przy nagłym zwarcu i szybki powrót do normalnej wartości napięcia po przerwaniu zwarcia, duży zakres regulacji, możliwość zastosowania regulacji zdalnej, ekonomiczny sposób pracy, mały ciężar.

Najważniejsze wymaganie, a mianowicie, aby prądnica nie posiadała zbyt dużego prądu zwarcia w stosunku do prądu spawania, warunkuje specjalną konstrukcję tych maszyn. Ta właści-

wość musi być zachowana w całym zakresie regulacji, aby mogły być spawane ze sobą zarówno cienkie, jak i grube przedmioty. Regulacja zdalna jest dlatego ważna, że dzięki niej ma się pewność, że spawacz będzie zawsze spawał najkorzystniejszym prądem. Z tego powodu prąd musi być regulowany możliwie dokładnie.

Praca ekonomiczna będzie wówczas możliwa, gdy maszyna posiada dobre właściwości spawania, daje się regulować zdalnie oraz posiada małe straty zarówno pod obciążeniem, jak i przy biegu jałowym. Wtedy możliwe jest łatwe, szybkie i niezawodne spawanie przy małym zużyciu czasu i energii.

Znany jest cały szereg rozwiązań tego zagadnienia, które jednak czynią zadość zawsze tylko części postawionych wyżej wymagań.

Według jednej grupy rozwiązań stosuje się normalne maszyny prądu stałego ze wzbudzeniem obcym lub własnym oraz z mniej lub więcej dobrze odprężonymi uzwojeniami na cewkach głównych lub pomocniczych albo w tworniku. Rzeczywiście całkowite odprężenie, jakie jest konieczne w celu uzyskania dobrych właściwości dynamicznych, wymaga jednak zastosowania własnych transformatorów odprężających, które są kosztowne i ciężkie oraz obniżają sprawność. Prócz tego maszyny te wymagają zastosowania specjalnych wzbudnic (maszyn wzbudzających) lub prostowników z transformatorami lub zaczepów na uzwojeniu silnika trójfazowego, napędzającego prądnice, co również jest kosztowne i kłopotliwe. Przy tym dodatkowo obciążane są odpowiednie zwoje silnika asynchronicznego, wskutek czego zmniejsza się ich niezawodność w pracy.

Jak widać, ta grupa rozwiązań nie może być uważana za zadowalającą.

Według drugiej grupy rozwiązań stosuje się maszyny prądu stałego o specjalnej konstrukcji, tak zwane maszyny o poprzecznym polu. Maszyny te nie wymagają wzbudnic, gdyż przeważnie są wzbudzane szeregowo. Jednak posiadają duże wady. Przy nagłym zwarciu przekroczona zostaje w nich dość silnie wartość końcowa prądu. Spawanie jest szczególnie trudne przy małych prądach spawania, ponieważ prąd silnie waha się i zmniejsza się często do tak małych wartości, że łuk elektryczny zrywa się. Zapłon jest również trudny, ponieważ ustalony prąd zwarcia jest tak mały, iż przy jego przerwaniu nie ma wystarczającego dynamicznego napięcia zapasowego, a to wskutek małej oporności dynamicznej. Inną wadą jest nienormalnie droga konstrukcja, a to wskutek specjalnej konstrukcji biegunów, przy której trudno jest umieścić bieguny zwrotne. Specjalna konstrukcja osłony z cienkiej blachy stalowej i trudność zdalnej regulacji są następnymi wadami. Dlatego też obecnie stosuje się słabe uzwojenie obcowzbudne lub samowzbudne, zasilane ze wzbudnicy lub z sieci za pośrednictwem prostowników ze wszystkimi przytoczonymi już wadami, przy czym muszą być zastosowane układy mniej lub więcej skomplikowane, aby nie wzrastało zbyt napięcie biegu jałowego. Układy te polegają bądź na zastosowaniu jeszcze jednego uzwojenia samowzbudzenia, bądź na specjalnym ukształtowaniu nabiegunków i szczeliny powietrznej, a więc jeszcze bardziej komplikują konstrukcję. Inną wadą jest wzbudzanie twornika silnymi prądami, które wymaga co najmniej dwóch zespołów zwartych szczotek wzbudzających, które jeszcze bardziej zwiększają straty w kolektorze

i w tworniku, a więc w tych częściach, które są najbardziej obciążone przy silnych prądach i mocach, wchodzących w rachubę.

Znany jest cały szereg sposobów polepszenia właściwości dynamicznych. Jednak sposoby te komplikują i podrażają konstrukcję maszyn, jak np. zastosowanie transformatorów odprężających, powiększenie oporności dzięki zastosowaniu układu specjalnych uzwojeń o większej oporności dla mniejszych prądów, ewentualnie w szereg z opornikami.

Przy obecnym stanie techniki nie można przeto uważać za zadowalające rozwiązanie, polegające na stosowaniu maszyn o polu poprzecznym.

Trzecią grupę rozwiązań, do której należy również wynalazek niniejszy, stanowią maszyny, w których poszczególne lub wszystkie bieguny są podzielone szczelinami na bieguny częściowe, przy czym za pomocą osobnych szczotek wzbudzających z tego samego twornika pobierane są różne napięcia, wykorzystane do zasilania uzwojeń wzbudzających.

Znane jest zasilanie wszystkich biegunów lub biegunów tego samego rodzaju napięciami, pobieranymi ze szczotki głównej i pomocniczej, przy czym napięcia te pozostają bądź stałe, bądź wzrastają lub maleją w zależności od konstrukcji i nasycenia. Znane jest następnie zasilanie tych biegunów za pomocą innych uzwojeń, przyłączonych bądź do napięcia zaciskowego, bądź do szczotek, których napięcie wzrasta ze wzrostem prądu, bądź prądem roboczym. Regulację przeprowadza się w różny sposób, przy czym znane jest włączanie opornika w jeden obwód wzbudzający lub we wszystkie obwody wzbudzające, przesuwanie szczotek, a mianowicie przesuwanie tylko szczotek wzbudzających lub szczotek głównych i wzbudzających oraz zmienianie szczeliny powietrznej w biegunie. Znane jest również pobieranie napięcia wzbudzającego z regulowanego dzielnika napięcia, przyłączonego do dwóch szczotek, a następnie znane jest też stosowanie w celach regulacji zaczepów na uzwojeniach szeregowych.

Zasadnicza trudność w tych maszynach polega na niemożności jednoczesnego otrzymania dobrych warunków spawania i dobrej regulacji. Mianowicie główne bieguny są przeważnie nasyczone i dlatego nie mogą być regulowane, a poprzeczne bieguny nie mogą posiadać uzwojeń bocznikowych lub uzwojeń obcowzbudnych, a to ze względu na zachowanie dobrych właściwości dynamicznych. Wszystkie rozwiązania, które nie spełniają wyliczonych wyżej warunków, posiadają złe właściwości dynamiczne, o ile nie posiadają transformatorów odprężających lub uzwojeń odprężających.

Dlatego też w tych maszynach mogły się utrzymać z biegiem czasu tylko te wykonania, w których na biegunach poprzecznych stosowano tylko uzwojenia szeregowo i które były regulowane za pośrednictwem zaczepów, co przy dużych prądach, wchodzących w rachubę, jest kłopotliwe, drogie i nie nadaje się do zdalnej regulacji. Prócz tego regulację można przeprowadzać tylko z grubszą, gdyż uzwojenia posiadają tylko nieznaczną liczbę zwojów. Dlatego też próbowano stosować regulację na głównych biegunach, które jednocześnie musiały być zaopatrzone w uzwojenia kompensacyjne. Ta regulacja ma zresztą tę wadę, iż maszyna nie może być stabilnie regulowana w szerokich granicach lub tę, że nastawiony prąd zależy w dużym stopniu od nagrzewania się maszyny, co jest bardzo uciążliwe. Przesuwanie szczotek posiada tę wadę, że w prądnicy muszą być umieszczone ciężkie bieguny zwrotne, które bądź są bardzo szerokie, bądź muszą być przesuwane razem ze szczotkami. Prócz tego regulacja ta nie może być zdalna. Również znana jest konstrukcja, w której tylko niektóre bieguny były wykonane jako szczelinowe. Wadą tego wykonania jest to, że na części obwodu twornika nie mogła być indukowana żadna siła elektromotoryczna. Twornik był więc źle wykorzystany, np. tylko w 2/3 i dla tego musiał być zwiększony. Aby zmniejszyć wzajemne sprzężenie uzwojeń bocznikowych i szeregowych, również i tu oba uzwojenia umieszczano na różnych biegunach. Aby strumień biegu jałowego przebiegał pożądaną drogę, w pieńku jednego bieguna musi być wykonana szczelina powietrzna tak, aby strumień przebiegał przy biegu jałowym głównie przez inny biegun o mniejszej szczelinie powietrznej. Ponieważ przy zwarciu największa część strumienia, a mianowicie niemal suma strumieni obu pozostałych biegunów, przebiega przez ten biegun szczelinowy o dużej szczelinie powietrznej w pieńku biegunowym, przeto potrzebne są dość duże amperozwoje. Ponieważ oprócz tego indukcja między nabiegunnikiem a twornikiem jest pod tym biegunem znacznie większa od indukcji pod obu pozostałymi biegunami, przeto w dalszym ciągu zostało zmniejszone wykorzystanie maszyny. Maszyny te są przeto stosunkowo duże i ciężkie oraz wymagają również dość dużo miedzi, jak i posiadają duże straty w miedzi.

Wynalazek usuwa wszystkie opisane wady i pomimo krzyżowania się linii sił strumieni częściowych daje rozdział strumienia zarówno przy biegu jałowym, jak i przy obciążeniu, zapewniając dokładnie tak samo dobre właściwości dynamiczne, co i zupełne odprężenie uzwo-

jeń szeregowych i bocznikowych maszyn obcowzbudnych.

Wynalazek wyjaśnia opis przykładu wykonania prądnicy, przedstawionej na fig. 1, 3 i 4 rysunku.

Cyfrą 1 oznaczono twornik, na którym znajduje się dwubiegunowe uzwojenie prądu stałego. Szczotki przedstawiono jako bezpośrednio ślizgające się po tworniku. W rzeczywistości jednak uzwojenie jest przyłączone do nieprzedstawionego tu komutatora.

Cyframi 2, 4 oznaczono szczotki główne, a cyframi 3, 5 — szczotki pomocnicze. Jarzmo 6 posiada dwa bieguny główne 7, 9 i dwa bieguny poprzeczne 8, 10. Aby uniknąć szkodliwej wzajemnej indukcji między wzbudzeniem bocznikowym 11, 13 głównych biegunów a uzwojeniami szeregowymi 12, 14, na biegunach poprzecznych 8, 10 nie ma uzwojeń bocznikowych.

Według wynalazku regulację natężenia prądu obciążenia uzyskuje się dzięki regulacji strumienia magnetycznego p głównych biegunów jednej biegunowości (np. 9) przy biegu jałowym w szerokich granicach, np. od zera lub od ujemnych wartości do dodatniego maksimum, podczas gdy wielkość magnetycznego strumienia p głównych biegunów innej biegunowości (7) pozostaje przy biegu jałowym stała lub zmienia się nieznacznie w stosunku do zmiany strumienia p pierwszych biegunów głównych, przy czym nastawiona przy biegu jałowym wartość 2p strumienia głównych biegunów obu biegunowości pozostaje stała lub zmienia się tylko nieznacznie ze zmianą wartości prądu obciążenia w zależności od regulacji.

Ten sposób regulowania daje szereg korzyści. Przy nastawieniu prądu obciążenia na największą wartość oba główne bieguny są wzbudzone całkowicie, tak iż przy biegu jałowym w biegunach poprzecznych 8, 10 nie ma strumienia. Ten strumień nie indukowałby żadnego napięcia między szczotkami 2, 4, a zatem musiałby być uważany za strumień rozproszenia. Zwiększyłyby się przeto tylko rozmiary maszyny, jak w znanych wykonaniach z nieparzystą liczbą biegunów, gdzie ten strumień rozproszenia musi być redukowany przez wykonanie większych szczelin powietrznych, wskutek czego konieczne są duże amperozwoje do przewyciężenia tej szczeliny powietrznej podczas pracy. W układzie według wynalazku pod biegunami 8, 10 nie są konieczne duże szczeliny powietrzne, ponieważ przy symetrycznym wzbudzeniu bieguny te leżą w płaszczyźnie ekwipotencjalnej, tak iż nie ma linii sił 27, 28. Zapotrzebowanie amperoz-

wojów jest przeto małe zarówno do wzbudzenia strumienia przy biegu jałowym, jak i strumienia poprzecznego, dzięki czemu zużycie miedzi jest małe i straty są również małe.

Ponieważ na biegunach poprzecznych nie ma uzwojeń bocznikowych, przeto strumień biegu luzem może powstawać bez opóźnienia w czasie w biegunach poprzecznych proporcjonalnie do prądu roboczego, gdyż nie jest on tłumiony przez żadne obwody zwarte, dzięki czemu przebieg napięć indukowanych w tworniku jest taki, jak przedstawiono na fig. 2a — 2d. Na fig. 2a — 2d literami E_{32} , E_{54} , E_{43} , E_{25} , E_{42} oznaczono napięcia między szczotkami 3 i 2, 5 i 4 itd. (fig. 1). Wzrostowi strumienia przeciwdziałają prądy wyrównawcze, indukowane w uzwojeniach 11 i 13, co jest rzeczą bardzo korzystną, gdyż dzięki temu napięcie E_{32} twornika (fig. 2), indukowane w części 2 — 3, jest zawsze mniejsze, niż w stanie końcowym. Znaczy to, że pomimo tłumiącego działania prądów wirowych wartość końcowa prądu zwarcia jest osłabiana aperiodycznie bez przekroczenia jej, gdyż wartość chwilowa wypadkowego napięcia E_a jest zawsze mniejsza od wartości w stanie końcowym, jak to nie trudno wywnioskować z fig. 2a — 2d.

Przy nastawianiu na mniejsze wartości prądu obciążenia i prądu zwarcia zmniejszone zostaje wzbudzenie głównego bieguna 9. Niech wzbudzenie to będzie przerwane. W tym przypadku wzbudzenie jest niesymetryczne, bieguny poprzeczne 8, 10 nie leżą już w płaszczyźnie ekwipotencjalnej oraz przechodzą przez nie mniejsze lub większe strumienie (linie sił 27, 28), które nie przyczyniają się do wzbudzenia napięcia E_a przy biegu jałowym, ponieważ strumienie te indukują w przewodnikach twornika tej samej cewki napięcia znoszące się. Jednakże te strumienie rozproszenia przyczyniają się w dużym stopniu do tego, że pomimo malejącego napięcia przy biegu jałowym nie zmniejsza się znacznie nasycenie bieguna 7, tak iż możliwa jest ustalona praca również i przy samowzbudzaniu. Uzwojenie wzbudzające bieguna 7, mającego mniej lub więcej stały strumień, zostaje przeto według wynalazku wzbudzane poprzez szczotki 2, 3. Aby reakcja wirnika wzmacniała wzbudzenie biegunów 7, 9, przewidziane jest co najmniej na biegunie 9 uzwojenie kompensacyjne 16, ponieważ strumień bieguna 7 nie może wzrosnąć wiele wskutek nasycenia tego bieguna, które może być jeszcze zwiększone przez wykonanie szczeliny 15.

Przy prądzie, któremu odpowiada np. polewa napięcia biegu jałowego, powstaje rozkład stru-

mieni, przedstawiony na fig. 4. Większa część strumienia biegu jałowego bieguna 7 przechodzi przez biegun 8, przy czym część linii sił, które przy biegu jałowym przechodzą z bieguna 7 do bieguna 9, zostaje zastąpiona liniami przechodzącymi od bieguna 10 do bieguna 9. Aby strumień nie zmieniał się w biegunie 9, nie może być ostrego wierzchołka prądu przy nagłym zwarcu. Tym niemniej, ponieważ istnieje zmiana strumienia w biegunie 10 lub jarzmie 6, oprócz prądów wirowych nie powstają żadne prądy tłumiące w uzwojeniach o dobrej przewodności elektrycznej. Prądy wirowe mogą być w znany sposób zmniejszone przez podzielenie na wycinki części, przewodzących strumienie, i przez zastosowanie cienkiego jarzma 6. Dalsze polepszenie warunków dynamicznych uzyskuje się według wynalazku przez właściwy dobór nasycenia lub liczby zwojów uzwojenia kompensacyjnego 16 tak, aby ze wzrostem prądu obciążenia związany był również mniejszy lub większy wzrost strumieni 7 i 9 w stanie ustalonym. Jak wyjaśniono już, wskutek tłumiącego działania uzwojeń bocznikowych 11, 13 nie jest możliwy nagły wzrost strumieni głównych biegunów, dzięki czemu nie ma szkodliwego działania prądów wirowych w biegunach strumieni poprzecznych i w jarzmie. Dzięki temu stało się możliwe uzyskanie dobrych właściwości dynamicznych również w maszynach bez odprzegania samowzbudzenia i przeciwwzbudzenia. Regulację strumienia przy biegu jałowym, a więc nastawianie napięcia biegu jałowego przeprowadza się według wynalazku tak, aby uzwojenie wzbudzające głównych biegunów jednej biegunowości, których strumień przy biegu jałowym nie zmienia się lub zmienia się tylko nieznacznie w stosunku do zmiany strumienia drugich biegunów głównych, stanowiło samoczynny obwód wzbudzający, zasilany za pomocą szczotek 2 i 3 lub 5 i 4 napięciem twornikowym, proporcjonalnym do różnicy strumieni głównych biegunów przeciwnych biegunowości, przy czym uzwojenie wzbudzające głównych biegunów drugiej biegunowości, których strumień daje się nastawiać przy biegu jałowym w szerokich granicach, np. od 0 lub od ujemnych wartości do dodatniego maksimum, w celu zmiany wartości obciążenia, jest zasilane napięciem twornikowym, wzrastającym silnie z obciążeniem, bądź za pomocą tych samych szczotek 2 i 3 lub 5 i 4, bądź za pomocą jednoimiennych szczotek 3 i 5.

Zasilanie uzwojeń wzbudzających głównego bieguna 9 napięciem twornikowym, wzrastającym wraz z obciążeniem, ma tę zaletę, że przy prawidłowym wyborze uzwojenia kompensacyjnego osiąga się bardziej strome charakterystyki sta-

tyczne, przy zmieniających się prądach, niż przy większych prądach, dzięki czemu polepsza się zakres regulacji.

Oczywiście, że można regulować oba uzwojenia, wzbudzające. Stwierdzono, jednak, że wystarczy regulować tylko uzwojenie 12, a bieguny 11 połączyć bezpośrednio lub za pośrednictwem opornika nie regulowanego 17 ze szczotkami, jak to przedstawiono na fig. 1. Może być rzeczą korzystną opór opornika 17 uzależnić silnie od prądu. Do regulacji, zdalnej stosowano, dotychczas, przeważnie osobny regulator. Ma to jednak tę wadę, że prąd może być regulowany nie tylko przez spawacza w miejscu spawania, ale również przez osobę, niepowołaną do tego w miejscu ustawienia maszyny do spawania. Osobny regulator, zdalny, posiada, również, tę wadę, że nie zawsze nie we wszystkich okolicznościach może być użyty. Wady te, usunęły się, według wynalazku, dzięki temu, że normalny regulator 18, zamocowany na maszynie, do spawania, jest odłączalnym i wykonany jako regulator zdalny. Dzięki temu w najprostszym sposób osiąga się to, że maszynę można zawsze regulować z odległości oraz prąd spawania może być regulowany jednocześnie tylko w miejscu pracy w całym zakresie regulacji.

Ponieważ, jak wspomniano już, strumień w głównych biegunach, powinien wzrastać przy nagłym zwarciu, tak, aby zawsze był mniejszy niż w metalowym stanie końcowym, przeto należy się zastosować, na tych biegunach, zwarciowe lub zwierciate zwężenie, rozwierane potem podczas normalnej pracy. Np. można, według wynalazku, zwierciate uzwojenie wzbudzające 12 za pomocą regulatora 18, w tym położeniu regulacji, w którym jest ono odłączone. Przy największych prądach, można zwierciate również uzwojenie kompensacyjne 16. Zwiększenie zakresu regulacji daje się uzyskać dzięki odwróceniu kierunku prądu uzwojenia kompensacyjnego. Gdy najmniejszy osiągalny prąd nie jest wystarczająco mały lub gdy charakterystyka statyczna nie jest wystarczająco stroma, wówczas zakres regulacji można zwiększyć, przez umieszczenie na biegunach poprzecznych uzwojeń szeregowych 12, 14, wzmacniających reakcję twornika. Oczywiście, że uzwojenia, te są stosowane tylko do odpowiednio mniejszych prądów. Te uzwojenia mogą być również umieszczone tylko na biegunach poprzecznych o jednej biegunowości. Wtedy, uzyskuje się korzystniejsze właściwości, szczególnie przy najmniejszym prądzie regulacji wskutek niesymetrycznego wzbudzenia.

Opisana wyżej regulacja była czysto elektromagnetyczna, przy czym, dzięki regulacji, elektrycznej zmieniane były w korzystny sposób ma-

gnetyczna właściwości maszyny. Jednak potężne zmiany magnetyczne dają się również uzyskać bez trudności za pomocą mechanicznej. Można również regulować prąd w pewnych okolicznościach, stosując kombinację obu tych rodzajów regulacji. Np. przekrój poprzeczny biegunów lub szczeliny powietrznej w biegunach 2, 10, można zmieniać w znany sposób, przez wysuwanie lub wysuwanie rdzani, przy czym istnieją tylko dwa dające się prosto nastawiać elektryczne położenia regulacji, a mianowicie, włączenie lub wyłączenie uzwojenia 13. Opornik 18 zostaje zastąpiony małym wyłącznikiem.

Aby przy niesymetrycznym wzbudzeniu, uzyskać szeroką regulację, może być rzeczą korzystną zastosować różne oporności magnetyczne między poszczególnymi biegunami a twornikiem, np. zastosować mniejszą szczelinę 22, powietrzną między głównymi biegunami jednej biegunowości a twornikiem 22, niż między twornikiem a głównymi biegunami drugiej biegunowości 24. Z tego samego powodu, dobrze jest zastosować większą szczelinę powietrzną 23, 25 między poprzecznymi biegunami a twornikiem lub, jawnie, szczeliną 50, 57, niż między pierwszymi głównymi biegunami biegunowości a twornikiem 22, jednak mniejszą niż między głównymi biegunami drugiej biegunowości a twornikiem (szczelina 24).

Ze względu na zwartość konstrukcji, dobrze jest stosować tylko jeden biegun zwrotny na każde cztery bieguny oraz, kiedy duży prąd roboczy biegunu zwrotnego jest skomutowany, dobrze jest szczelinę biegunową uczynić większą od szczelin biegunowych biegunów, w których komutowany jest prąd wzbudzający. Aby otrzymać wystarczająco dużo miejsca na uzwojenie biegunu zwrotnego, dobrze jest odsunąć od siebie sąsiednie pieńki biegunowe, jak to przedstawiono na fig. 1.

Ponieważ również w stanie zwarcia (ze względu na to, aby indukowana siła elektromotoryczna nigdy nie była równa zeru), strumienie głównych biegunów są większe od strumieni poprzecznych biegunów, przeto może być rzeczą korzystną łuk biegunowy głównych biegunów uczynić większym od łuku biegunów poprzecznych, zwłaszcza biegunów poprzecznych 10. Oszczędność na materiale można uzyskać dzięki zmniejszeniu przekroju poprzecznego jarzma między biegunami o tej samej biegunowości, przy czym w tych miejscach przewidzieć należy odpowiednie otwory 30 do przeprowadzania przewodów. Poza tym według wynalazku konstrukcję prądnic ruchomej wykonywa się tak, aby osie kół i płaskie sprężyny 29, służące za resory, stanowiły część drogi magnetycznej, dzięki czemu przekrój jarzma może być dalej zmniejszony.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób regulowania natężenia prądu zwarcia i prądu obciążenia prądnic prądu stałego o 2p głównych biegunach o strumieniu praktycznie niezależnym lub tylko nieznacznie zależnym od prądu obciążenia oraz indukującym napięcie biegu jałowego w uzwojeniu twornikowym, o 2p poprzecznych biegunach o strumieniu, indukującym w tworniku napięcie, proporcjonalne w przybliżeniu do prądu obciążenia, i o 2p-biegunowym uzwojeniu twornikowym ze szczotkami głównymi i wzbudzającymi, zwłaszcza do zasilania łuku elektrycznego, znamienne tym, że reguluje się przy biegu jałowym w szerokich granicach magnetyczny strumień p głównych biegunów o jednej biegunowości, np. od zera lub od ujemnych wartości do dodatniego maksimum, a wielkość strumienia magnetycznego p głównych biegunów o drugiej biegunowości utrzymuje się przy biegu jałowym stałą lub zmienia się tylko nieznacznie w stosunku do zmiany strumienia pierwszych p głównych biegunów, przy czym wielkość strumienia 2p głównych biegunów, obu biegunowości, regulowaną przy biegu jałowym, utrzymuje się stałą lub zmienia się tylko nieznacznie wraz z wielkością prądu obciążenia.
2. Prądnica do regulowania w sposób według zastrz. 1, znamienne tym, że uzwojenie wzbudzące głównych biegunów o drugiej biegunowości, których strumień przy biegu jałowym nie zmienia się lub zmienia się tylko nieznacznie w stosunku do zmiany strumienia głównych biegunów pierwszej biegunowości, stanowi obwód samowzbudzenia, który za pomocą szczotek (2 i 3 lub 5 i 4) przy głównych biegunach jest zasilany napięciem twornikowym, proporcjonalnym do różnicy strumieni głównych biegunów obu biegunowości, natomiast uzwojenie wzbudzące głównych biegunów pierwszej biegunowości, których strumień jest regulowany w celu zmiany wartości obciążenia przy biegu jałowym w szerokich granicach, np. od zera lub od ujemnych wartości do dodatniego maksimum, jest zasilane napięciem twornikowym silnie wzrastającym z obciążeniem, bądź za pomocą tych samych szczotek (2 i 3 lub 5 i 4), bądź za pomocą szczotek (3 i 5) przy jednoimiennych głównych lub poprzecznych biegunach.
3. Prądnica według zastrz. 2, znamienne tym, że w celu częściowego, zupełnego lub nadmiernego kompensowania reakcji twornika główne bieguny są zaopatrzone w uzwojenia, przez które przepływa prąd twornikowy.
4. Prądnica według zastrz. 2, znamienne tym, że tylko główne bieguny o pierwszej biegunowości są zaopatrzone w uzwojenia kompensacyjne.
5. Prądnica według zastrz. 2—4, znamienne tym, że drogi magnetyczne są dobrane tak, aby główne bieguny drugiej biegunowości zaczynały się nasycać już przy najmniejszych dających się nastawiać w zależności od obciążenia napięciach przy biegu jałowym, natomiast główne bieguny szczelinowe pierwszej biegunowości nasycali się dopiero przy największym dającym się nastawić napięciu biegu jałowego.
6. Prądnica według zastrz. 2—5, znamienne tym, że w szereg z uzwojeniami wzbudzającymi pierwszych głównych biegunów i w szereg z uzwojeniami wzbudzającymi drugich głównych biegunów włączone są oporniki regulowane.
7. Prądnica według zastrz. 2—5, znamienne tym, że w szereg z uzwojeniami wzbudzającymi drugich głównych biegunów włączony jest opornik nieregulowany.
8. Prądnica według zastrz. 7, znamienne tym, że opornik nieregulowany posiada oporność, silnie wzrastającą ze wzrostem natężenia prądu.
9. Prądnica według zastrz. 8, znamienne tym, że opornik regulowany, służący do nastawiania natężenia prądu obciążenia, jest wykonany jako regulator zdalny, odejmowalny od prądnicy, a to w tym celu, aby natężenie prądu obciążenia można było nastawiać jedynie z miejsca pracy.
10. Prądnica według zastrz. 2—9, znamienne tym, że na głównych biegunach są umieszczone zwoje zwarte.
11. Prądnica według zastrz. 2—10, znamienne tym, że w tym położeniu opornika regulacyjnego, w którym uzwojenia wzbudzące pierwszej biegunowości są całkowicie odłączone, uzwojenia te są zwarte.
12. Prądnica według zastrz. 2—11, znamienne tym, że przy położeniach narządów regulacji, odpowiadających najwyższym prądom, uzwojenia kompensacyjne są odłączone lub zwarte lub kierunek prądu w nich jest odwrócony.
13. Prądnica według zastrz. 2—12, znamienne tym, że w celu zmniejszenia natężenia prądu zwarcia i obciążenia na biegunach poprzecznych o jednej biegunowości lub o obu biegunowościach osadzone są uzwojenia szeregowo, wzmacniające reakcję twornika.
14. Prądnica według zastrz. 2—13, znamienne tym, że posiada narządy do zmieniania oporności magnetycznych poszczególnych biegu-

- nów lub grup biegunów, np. przez zmniejszenie szczeliny powietrznej lub przez zmniejszenie poprzecznego przekroju biegunów, lub przez wsuwanie i wysuwanie rdzeni na pieńku biegunowym.
15. Prądnica według zastrz. 2—14, znamienna tym, że oporność magnetyczna szczeliny powietrznej między głównymi biegunami o drugiej biegunowości a twornikiem jest mniejsza od oporności magnetycznej między głównymi biegunami o pierwszej biegunowości a twornikiem,
 16. Prądnica według zastrz. 2—15, znamienna tym, że oporność magnetyczna między poprzecznymi biegunami szczelinowymi a twornikiem jest większa od oporności magnetycznej między głównymi biegunami drugiej biegunowości a twornikiem.
 17. Prądnica według zastrz. 2—16, znamienna tym, że na każde cztery kolejne bieguny robocze posiada jeden biegun zwrotny.
 18. Prądnica według zastrz. 2—17, znamienna tym, że szczeliny biegunowe, w których komutują przewodniki, w których płynie prąd roboczy, są większe od szczelin biegunowych,

w których jest komutowany prąd wzbu-
dzający.

19. Prądnica według zastrz. 2—18, znamienna tym, że pieńki biegunowe głównych i poprzecznych biegunów szczelinowych, sąsiadujących z biegunem zwrotnym, są odsunięte od siebie.
20. Prądnica według zastrz. 2—19, znamienna tym, że łuk biegunów poprzecznych jest krótszy od łuku biegunów głównych.
21. Prądnica według zastrz. 2—20, znamienna tym, że części jarzma, przewodzące mniejsze strumienie magnetyczne, są wykonane jako cieńsze oraz posiadają przepusty dla zacisków.
22. Prądnica według zastrz. 2—21, znamienna tym, że części, na których wspiera się prądnica, np. osie kół oraz płaskie sprężyny, służące do resorowania, stanowią część drogi magnetycznej.

Moravské Elektrotechnické
Závody, národní podnik
Zastępca: inż. Jerzy Hanke
rzecznik patentowy

Fig. 1

