



Patent dodatkowy
do patentu

Zgłoszono: 10. VI. 1961 (P 96 719)

Pierwszeństwo: 15. VI. 1960 Francja

Opublikowano: 11.X.1965

Kl. 21 d², 3

MKP H 02 k 19/24

UKD

BIBLIOTEKA

Urząd Patentowy
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

Twórca wynalazku: Paul Mamorlette

Właściciel patentu: L'Eclairage des Vehicules sur Rail, Paryż (Francja)

**Prądnica reluktancyjna zmiennie-biegunowa do wytwarzania jedno
lub wielofazowego prądu zmiennego i urządzenie zasilające prądem
elektrycznym instalacje oświetlenia, klimatyzacji itd. z taką prąd-
nicą**

1

Przedmiotem niniejszego wynalazku jest prądnica elektryczna i urządzenie zasilające prądem elektrycznym instalacje oświetlenia, klimatyzacji itd., zawierające jedną lub więcej prądnic według wynalazku i zaopatrzone w elementy do regulacji pobieranego prądu.

Prądnica według wynalazku jest prądnicą reluktancyjną, służącą do wytwarzania jedno lub wielofazowego prądu zmiennego, składającą się z nieuzwojonego wirnika, zaopatrzonego w promieniowe zęby rozdzielone przestrzeniami żłobkowymi oraz ze stojana, którego bieguny są zaopatrzone w równoległe żłobki dla umieszczenia uzwojenia twornika. W znanych obecnie prądnicach reluktancyjnych, które są prądnicami prądu zmiennego, wirnik ma zęby z bokami prostymi, co powoduje, że istnieje pewien szczątkowy strumień magnetyczny, we wrębach międzyzębnych wirnika, podczas gdy dobre użytkowanie prądnicy wymagałoby, aby ten strumień szczątkowy równał się zeru.

Innymi słowy, układ z bokami prostymi zębów wirnika wykazuje tę niedogodność, że umożliwia wytwarzanie się pola magnetycznego w miejscach, gdzie jego istnienie jest niepożądane, gdyż jest to niekorzystne dla optymalnej elektrycznej sprawności maszyny.

To niepożądane istnienie pola magnetycznego charakteryzuje się obecnością linii sił magnetycznych w przestrzeni utworzonej przez każdy żłobek rozdzielający dwa kolejne zęby wirnika w chwili,

2

gdy żłobek ten znajduje się naprzeciwko jednego z biegunów stojana, przy czym wspomniane linie sił magnetycznych łączą ten biegun stojana z wirnikiem tak, iż powstaje rozproszenie strumienia magnetycznego, który nie przechodzi wyłącznie przez wierzchołek albo przednią stronę obwodową zębów wirnika, jak wymagałoby optymalne działanie maszyny, lecz wytworzona zostaje indukcja pasożytnicza na wrębach międzyzębnych.

Poza tym, na skutek istnienia oddziaływania twornika, prąd wzbudzenia musi mieć większe natężenie od tego, jakie byłoby teoretycznie potrzebne przy braku tego oddziaływania, a wielkość oddziaływania twornika i związana z tym konieczność zwiększenia prądu wzbudzenia dla uzyskania zwiększenia mocy w uzwojeniu twornika zmniejsza znacznie praktyczne znaczenie tego typu maszyn, które zresztą mają tę wadę, że są ciężkie.

Prądnica według wynalazku jest praktycznie biorąc wolna od tych wad. Jest ona znamienna tym, że każdy z zębów wirnikowych, na każdym ze swych dwóch boków, jest zaopatrzonej w wyżłobienie przebiegające równoległe do osi wirnika, w celu obniżenia wartości strumienia rozproszenia zamykającego się pomiędzy zębami stojana, stanowiącymi część jednego bieguna stojana, a znajdującym się naprzeciw nich żłobkiem wirnika.

Według innej znamiennej cechy wynalazku, wyżłobienia na obu powierzchniach bocznych tego samego zęba wirnikowego są umieszczone symetrycznie

i są tak wykonane, że ich maksymalna głębokość znajduje się w pobliżu powierzchni obwodowej tego zęba.

Według innej jeszcze cechy znamiennej wynalazku, żłobki na biegunach stojana do umieszczenia uzwojeń twornika są tak wykonane, że powierzchnia przekrojów pełnych, przeznaczonych dla strumienia magnetycznego, to jest powierzchnia przekroju masy żelaza, która stanowi część obwodu magnetycznego i przeznaczona jest do prowadzenia linii sił magnetycznych przekracza nieco połowę całego przekroju, będącego sumą powierzchni pełnych przekrojów metalicznych i przekrojów żłobków, tzn. powierzchnię rozmiarów żłobków, w których układają się przewody twornika.

Według jeszcze jednej z cech znamiennych wynalazku, w przypadku wielofazowych prądnic, każdy biegun stojana, poza głównym uzwojeniem wzbudającym, jest zaopatrzony w pomocnicze uzwojenie wzbudające, przy czym cewki tego dodatkowego uzwojenia są połączone w szereg za pomocą elementów prostowniczych, przepuszczających prąd w jednym kierunku tak, aby dodatkowe uzwojenie wzbudające było zwarte, gdy kierunek prądu, który jest w nim indukowany przez wirujące pole magnetyczne, ma ten sam kierunek co prąd przepływający w głównym uzwojeniu wzbudającym.

Wynalazek niniejszy obejmuje również urządzenie zasilające instalacje oświetlenia, klimatyzacji itd., zawierające jedną lub więcej prądnic według wynalazku i zaopatrzone w elementy do regulacji pobieranego prądu, a znamienne tym, że obwód zasilający zespołu prostowniczego, dostarczający prądu wzbudającego prądnicy lub prądnic, a włączony w znany sposób pomiędzy fazy prądnicy lub jednej z prądnic, zawiera ogranicznik prądu, zaopatrzony w urządzenia kontrolujące, reagujące na napięcie i na natężenie prądu pobieranego przez prądnicę lub prądnice.

Według innej cechy znamiennej wynalazku, wymieniony wyżej ogranicznik prądu jest utworzony ze wzmacniacza magnetycznego, zaopatrzonego w uzwojenie sterujące, przez które przepływa prąd o natężeniu zależnym od napięcia prądu pobieranego i posiada drugie uzwojenie sterujące, przez które przepływa prąd o natężeniu zależnym od natężenia prądu pobieranego, przy czym obwód zasilający tego drugiego uzwojenia sterującego jest przyłączony w znany sposób do zacisków bocznika, złączonego do obwodu odbiornika.

Według jeszcze jednej cechy znamiennej tego wynalazku, obwód zasilający pierwszego wspomnianego wyżej uzwojenia sterującego jest przyłączony do czujnika napięciowego, na przykład elektronicznego, przesyłającego impuls do tego uzwojenia, gdy napięcie prądu pobieranego odchyli się od wartości zadanej.

Łatwo można stwierdzić, że prądnica według wynalazku ma wszystkie zalety maszyn reluktancyjnych (brak wirujących cewek oraz pierścieni, a także szczotek oraz kolektora, prostota konstrukcji itd.) bez wad, jakie mają prądnice znane (duży ciężar, duża reakcja twornika itd.), oraz że urządzenie zasilające według wynalazku, umożliwiając

uzyskanie stałych charakterystyk użytkowych, niezależnie od obrotowej prędkości prądnicy, ewentualnie zmieniającej się od wartości bardzo małej do wartości bardzo dużej, oraz od rodzaju i wielkości obciążenia. Ponadto, zastosowane urządzenia są całkowicie statyczne, nie wymagają prawie żadnej konserwacji i są odporne na uderzenia i drgania. Podane charakterystyki i właściwości są pożądane, zwłaszcza w zastosowaniach do transportu pasażerskiego lub towarowego, a przede wszystkim do kolejowych wagonów osobowych (oświetlenie, klimatyzacja itd), gdzie na ogół każdy pojazd zaopatrzony jest w indywidualne wyposażenie, a prądnica jest zamocowana na wózku wagonu i napędzana stale od jego osi, na przykład za pomocą przekładni z paskami klinowymi.

Pozostałe cechy znamienne wynalazku są omówione w dalszym ciągu opisu.

Na rysunku fig.1 przedstawia schematycznie przekrój poprzeczny znanej prądnicy reluktancyjnej, fig.2 — częściowy przekrój poprzeczny tej prądnicy fig.3 — częściowy przekrój poprzeczny prądnicy według wynalazku, fig.4 — przekrój poprzeczny prądnicy według wynalazku, fig.5 — sposób wykonania urządzenia zasilającego według wynalazku, a fig.6 — odmianę wykonania tego urządzenia.

Na fig.1 liczbą 1 oznaczono stojan lub kadłub klasycznej prądnicy reluktancyjnej zmiennie-biegunowej, zawierającej jeden biegun północny 2 i jeden biegun południowy 3. Dokoła każdego z tych biegunów umieszczone są uzwojenia wzbudające 4 i 5, połączone w szereg. Gdy przez te uzwojenia wzbudające przepływa prąd stały, wtedy powstaje strumień magnetyczny, przebiegający w prądnicy mniej więcej tak, jak to pokazano na rysunku liniami kreskowymi.

Bieguny północny i południowy na wklęsłych powierzchniach walcowych zawierają ponadto równoległe żłobki lub wgłębienia wzdłużne 6, w których umieszczono uzwojenie twornika.

Wirnik 7 ma postać koła lub bębna uzębionego. Zgodnie z zasadą działania prądnicy prądu zmiennego, reluktancyjnej, obracanie się wirnika 7 powoduje zmiany strumienia magnetycznego, w którym znajduje się każdy z przewodów twornika, ponieważ główny strumień magnetyczny przechodzi przez zęby wirnika i nie przechodzi wcale lub bardzo nieznacznie przez przerwy pomiędzy wirującymi biegunami.

Wytwarzana siła elektromotoryczna jest zatem proporcjonalna do różnicy indukcji przed zębem wirnika i indukcji przed żłobkiem wirnika. Ponieważ przenikalność powietrza nie jest równa zeru, strumień magnetyczny przechodzi częściowo przez żłobek tak, iż siła elektromotoryczna wytworzona w uzwojeniach twornika jest w praktyce mniejsza od siły elektromotorycznej, jakiej można by się spodziewać zakładając, że indukcja naprzeciwko przerw międzybiegunowych jest równa zeru.

Zęby wirnika tej klasycznej prądnicy reluktancyjnej mają boki proste, co umożliwia istnienie pewnego szczątkowego strumienia w strefie 8 na wprost żłobka (fig.2). W prądnicy według wynalazku zęby 9 wirnika (fig.3) mają taki kształt, że

indukcja w przestrzeni międzybiegunowej jest praktycznie bardzo mała dla normalnych amperozwojów działających tzn. dla amperozwojów umożliwiających zbliżenie się proggu nasycenia magnetycznego do brzegów zęba 9. W tym celu profil poprzeczny zębów 9 zaopatrzony jest na każdej ze swych dwóch bocznych powierzchni w wyżłobienie lub wklęsłość 10, której dno znajduje się w pobliżu powierzchni obwodowej tworzącej wierzchołek zęba wirnika i której zarys wydłuża linie rozproszenia 11 tak, aby indukcja w strefie 8 była praktycznie bliska zeru dla normalnego magnetycznego pola wzbudzającego.

Należy zauważyć, że reakcja twornika jest tym mniejsza, im mniejsza jest liczba zwojów uzwojenia twornika. Okazuje się jednak, że uzyskiwana moc jest maksymalna, gdy przekroje odpowiednio przeznaczone dla żelaza i zwojów uzwojenia twornika są jednakowe. Aby zmniejszyć reakcję twornika, należy nieco przekroczyć optimum mocy, dając dla żelaza przekroje szersze, niż dla wycięć. Ta zmiana przekroju powoduje nieznaczny strąć mocy, ale daje zmniejszenie reakcji twornika. W prądnicach według wynalazku zastosowano więc jedno wycięcie na biegun wirujący i fazę, przy czym przekrój przeznaczony dla strumienia magnetycznego nieco przekracza połowę całego przekroju.

W prądnicy według wynalazku również starano się zmniejszyć reakcję twornika wykorzystując tę reakcję twornika dla jej własnej kompensacji. Wiadomo, że na przykład przepływ trójfazowego prądu zmiennego w uzwojeniu twornika powoduje znane zjawisko wytwarzania się pola wirującego, które nakłada się na pole stałe, wytworzone przez uzwojenie wzbudzenia.

Oddziaływanie twornika tzn. oddziaływanie pola wirującego na pole stałe (główne) wymaga zwiększenia amperozwojów pola głównego. Położenie tego pola wirującego względem zębów wirnika wywołuje zwiększenie się pola głównego w chwili, gdy strumień magnetyczny, objęty przez zwój uzwojenia twornika maleje i zmniejszenie się pola głównego wówczas, gdy strumień magnetyczny objęty przez zwój uzwojenia twornika wzrasta. W celu uzyskania niezbędnego minimalnego wypadkowego strumienia magnetycznego, trzeba wzmocnić główny strumień magnetyczny.

Ponadto wytworzone pole wirujące powoduje w zwojach uzwojenie wzbudzenia powstawanie pola zmiennego. Gdy prądnica daje moc, w uzwojeniu wzbudzenia powstaje znaczna pulsacja napięcia i wtedy uzwojenie wzbudzenia należy traktować jako obwód zawierający zmienną siłę elektromotoryczną, proporcjonalną do oddawanej mocy prądnicy. To występowanie pulsującego napięcia, które mogłoby stanowić wadę, staje się zaletą, gdy się je zastosuje do kompensacji reakcji twornika a to dzięki załączeniu elementów prostownikowych zgodnie ze schematem pokazanym na fig. 4.

Prądnica zawiera dodatkowe uzwojenie wzbudzające 12, zwarte za pomocą elementu prostownikowego 13 (diode, półprzewodnik, lampy elektroniczne itd).

Zwój utworzony przez to uzwojenie jest zwarty

tylko wówczas gdy prąd jest wytwarzany w odpowiednim kierunku w stosunku do głównego prądu wzbudzającego obwodu indukcyjnego 14. Gdy prądnica nie daje mocy, przy braku pulsacji spowodowanej reakcją twornika w cewce 12 nie powstaje prąd lub co najwyżej tylko całkiem mały prąd zakłócający, pochodzący z harmonicznych, w wyniku przechodzenia zębów wirnika przed biegunami stojana. Skoro tylko uzwojenie twornika daje prąd powstaje pulsacja strumienia magnetycznego, która powoduje powstawanie dodatkowego prądu, wzmacniającego główne pole wzbudzające dokładnie w chwili, gdy to wzmocnienie jest rzeczywiście potrzebne. Dobór należyście rozmieszczonych części uzwojenia twornika i szkodliwego napięcia pulsującego odpowiednio wykorzystanego, umożliwia znaczne zmniejszenie reakcji twornika i uzyskanie mocy bardzo bliskiej do maksymalnej.

Te ulepszenia są wykorzystane w połączeniu z urządzeniami regulacyjnymi obwodu wzbudzającego, zgodnie z niniejszym wynalazkiem, a przeznaczonymi do utrzymywania na stałym poziomie bądź napięcia, bądź też natężenia prądu, niezależnie od prędkości wirowania prądnicy, wielkości obciążenia (na przykład liczby zapalonych żarówek) lub stanu naładowania baterii akumulatorów ewentualnie w układzie buforowym. Taki sposób regulacji, który wymaga regulacji natężenia prądu wzbudzenia jest uwidoczniiony na fig. 5.

Według tego przykładu prądnica 15 wytwarza trójfazowy prąd zmienny, który jest przetwarzany na prąd stały za pomocą statycznego prostownika 16 dużej mocy lub za pomocą elementu podobnego, utworzonego z elementów prostowniczych połączonych w trójfazowy mostek Graetza, powszechnie stosowany, a którego główną zaletą jest dostarczanie prądu o małym stopniu pulsacji. Prąd stały dostarczany przez prostownik 16, zasila odprowadzenia 17 i 18 obwodu odbiornika (na przykład żarówki oświetleniowe), a również baterię akumulatorową 19, w układzie buforowym.

Prostownik 16 zapewnia jednocześnie ochronę prądnicy 15 przed prądem zwrotnym z baterii akumulatorów 19. Wyposażenie nie zawiera więc ani przełącznika, ani żadnego przekątnika chroniącego przed prądem zwrotnym. Regulacja napięcia i natężenia jest dokonywana za pomocą statycznego regulatora, zawierającego wzmacniacz magnetyczny i czujnik napięciowy na przykład elektroniczny. To urządzenie regulacyjne nie zawiera zatem żadnego elementu ruchomego, żadnego przekątnika ani nawet żadnej lampy elektronicznej próżniowej lub gazowanej, lampy żelazo-wodorowej lub elementu podobnego. Uzwojenie wzbudzające 20, jest zasilane prądem przez elementy prostownikowe 21, 22, 23, 24 prądem z faz 25 i 26, przechodzącym również poprzez wzmacniacz magnetyczny 27, 28. Jako elementy prostownikowe mogą być stosowane diody półprzewodnikowe lub elementy podobne.

Dzięki samowzbudzaniu prądnicy uzwojenie wzbudzenia nie jest zasilane podczas postojów prądnicy. Umożliwia to umieszczenie elementu regulującego przed prostownikiem wzbudzenia, tzn. po stronie prądu zmiennego. Regulacja prądu zmiennego jest łatwiejsza, niż regulacja prądu sta-

tego, dzięki zastosowaniu wzmacniaczy magnetycznych, których moc pobierania jest dużo mniejsza od mocy regulowanej przez wzmacniacz.

Dzięki takiemu układowi nie trzeba już stosować dwóch uzwojeń wzbudzających jednego do samokompensacji reakcji twornika, a drugiego do wzbudzania głównego, gdyż główne uzwojenie wzbudzające 20, dzięki diodom 21 i 24 jest stale zwarte dla jednego kierunku przepływu prądu. Pulsacja od reakcji twornika działa więc, bez potrzeby stosowania specjalnego uzwojenia dodatkowego.

Wzmacniacz magnetyczny 27, 28 zawiera napięciowe uzwojenie sterujące 29, połączone równolegle do zacisków obwodu odbiorczego prądu stałego, za pośrednictwem czujnika napięciowego 30. Przez uzwojenie sterujące 29 przepływa więc prąd, którego natężenie jest funkcją napięcia prądu pobieranego. Wzmacniacz 27, 28 jest zaopatrzony również w prądowe uzwojenie sterujące 31, którego obwód zasilający zawiera diodę 32 i jest podłączony w znany sposób do zacisków bocznika 33, włączanego w obwód odbiorczy.

Przez uzwojenie sterujące 31 przepływa więc prąd, którego natężenie jest funkcją natężenia prądu pobieranego. Gdy prąd w obwodzie odbiorczym prądu stałego jest mały, to próg przewodzenia diody 32 umożliwia przepływ prądu do uzwojenia sterującego 31. Jeżeli natężenie prądu stałego wzrasta, to również wzrasta napięcie na zaciskach bocznika 33 i poczynając od pewnego progu dioda 32 przepuszcza prąd w określonym kierunku, który przepływając poprzez uzwojenie 31, powoduje zmniejszenie podmagnesowania wzmacniacza magnetycznego (przez zmianę oporności biernej) a w wyniku tego daje zmniejszenie wypadkowego głównego prądu wzbudzenia. W ten sposób samoczynnie ograniczany jest prąd dostarczany przez prądnicę.

Czujnik napięciowy 30 ma za zadanie pomiar napięcia na zaciskach baterii akumulatorów 19 i obwodu odbiorczego 17, 18 oraz sterowania wzmacniacza magnetycznego wzbudzenia, przesyłając wzmocniony impuls korekcyjny do uzwojenia 29 w postaci prądu stałego małej mocy jeśli to napięcie mierzone odbiegnie od zadanej wartości. W ten sposób wzmacniacz magnetyczny steruje prądem według wskazań i w zależności od czujnika napięciowego.

W niektórych przypadkach wskazane jest zasilanie uzwojenia wzbudzającego 20 napięciem różnym od napięcia dostarczanego przez prądnicę. Na fig. 6 przedstawiono odmianę urządzenia pokazanego na fig. 5, w którym znany transformator 34, na przykład autotransformator, jest umieszczony w obwodzie zasilania uzwojenia 20.

Niezależnie od napięcia prądnicy, które może zmieniać się odpowiednio do stosowanego urządzenia, można zawsze stosować to samo napięcie dla obwodu wzbudzenia. Ponieważ z drugiej strony moc prądnic tego rodzaju może być zmieniana za pomocą zmian długości pakietu żelaza, można zachować tę samą liczbę zwojów uzwojenia wzbudzenia 20, wynika z tego, że niezależnie od mocy

i napięcia tych prądnic, natężenie prądu wzbudzającego pozostaje takie same, co umożliwia stosowanie zawsze tych samych diod wzbudzających 21, 22, 23, 25 i tego samego wzmacniacza magnetycznego 27, 28 z tymi samymi uzwojeniami sterującymi 29, 31. Możliwość stosowania tego samego wyposażenia wzbudzającego stanowi wielkie uproszczenie zaopatrzenia, obliczeń, wytwarzania oraz urządzeń regulacyjnych. W celu przejścia z jednej mocy lub z jednego napięcia na drugie, wystarcza zmienić nastawienie czujnika napięciowego 30.

Według jednego ze sposobów realizacji wynalazku, czujnik napięciowy stanowi blok elektroniczny o jednym lub kilku tranzystorach. Mierzac napięcie baterii, element ten jest na stałe z nią połączony. A zatem pobiera on stale nieznaczny prąd, który winien być tak mały, aby nie wyładowywał baterii podczas dłuższych przestojów prądnicy. Dzięki wzmocnieniu elektronicznemu prąd ten może być zmniejszony do kilku miliamperów tzn. do wartości znacznie niższej od naturalnych strat pojemności baterii akumulatorów.

Tranzystory elektronicznego czujnika napięciowego są połączone z uzwojeniem sterującym 29 za pomocą swych zacisków emiter — kolektor, a z obwodem odbiornika — za pomocą swych zacisków emiter — baza.

Wzmacniacz magnetyczny i czujnik napięciowy mogą mieć konstrukcję prostą i mocną i są umieszczane najkorzystniej w bloku wykonanym z tworzywa sztucznego lub materiału podobnego, co ułatwia ewentualne wymiany.

Wynalazek nie ogranicza się do opisanych i pokazanych na rysunku sposobów wykonania, które podane zostały tylko tytułem przykładu.

Zastrzeżenia patentowe

1. Prądnica reluktancyjna zmiennobiegunowa do wytwarzania jedno lub wielofazowego prądu zmiennego, zawierająca wirnik, zaopatrzony w zęby promieniowe, oddzielone przez żłobki oraz stojan, którego bieguny są zaopatrzone w żłobki przeznaczone do umieszczenia w nich uzwojeń twornika, **znamienna tym**, że każdy z zębów wirnika na każdej ze swych dwóch powierzchni bocznych jest zaopatrzony w wyżłobienie, przebiegające równolegle do osi wirnika w celu obniżenia wartości strumienia rozproszenia zamykającego się pomiędzy zębami stojana stanowiącymi część bieguna stojana, a znajdującym się naprzeciw nich żłobkiem wirnika.
2. Prądnica według zastrz. 1, **znamienna tym**, że wyżłobienia na obydwóch powierzchniach bocznych tego samego zęba wirnikowego są rozmieszczone symetrycznie i są tak wykonane, że ich maksymalna głębokość znajduje się w pobliżu powierzchni obwodowej tegoż zęba.
3. Prądnica według zastrz. 1—2, **znamienna tym**, że żłobki biegunów stojana, przeznaczone do umieszczenia w nich uzwojeń twornika są tak

wykonane, że powierzchnia przekrojów pełnych, przez które przechodzi strumień magnetyczny, jest nieco większa od połowy całego rozporządzonego przekroju twornika, tzn. jest większa od powierzchni przekroju żłobków, w których umieszczone są przewody twornika.

4. Prądnica według zastrz. 1—3, **znamienna tym**, że w przypadku prądnic wielofazowych, każdy biegun stojana jest zaopatrzony, oprócz głównego uzwojenia wzbudzającego, w pomocniczą cewkę wzbudzającą, przy czym cewki te są połączone szeregowo za pomocą elementów prostowniczych, przewidzianych do przepuszczania prądu w takim kierunku, że cewki te są zwarte, gdy kierunek prądu w nich wzbudzanego za pomocą wirującego pola magnetycznego jest taki sam jak kierunek prądu przepływającego w głównym uzwojeniu wzbudzającym.
5. Urządzenie zasilające prądem elektrycznym, instalacje oświetlenia, klimatyzacji itd., zawierające jedną lub więcej prądnic według zastrz. 1—4, zaopatrzonych w elementy do regulacji prądu pobieranego przez odbiorniki, **znamiennie tym**, że obwód zasilający zespołu prostowniczego, dostarczający prądu wzbudzającego do prądnicy lub do prądnic, włączony w sposób znany pomiędzy fazy prądnicy lub jednej z prądnic, zawiera zespół ograniczający prąd z regulacją uzależnioną od napięcia i natężenia prądu pobieranego, powodujący samoczynnie ograniczenie prądu dostarczanego przez prądnice lub prądnice.
6. Urządzenie według zastrz. 5, **znamiennie tym**, że zespół ograniczający jest utworzony ze wzmacniacza magnetycznego, zaopatrzonego w napięciowe uzwojenie sterujące, przez które przepływa prąd o natężeniu będącym funkcją

napięcia prądu pobieranego, oraz w prądowe uzwojenie sterujące, przez które przepływa prąd o natężeniu będącym funkcją natężenia tegoż prądu pobieranego, przy czym obwód zasilający prądowego uzwojenia sterującego jest połączony w znany sposób z zaciskami bocznika, włączonego w obwód odbiornika.

7. Urządzenie według zastrz. 5 lub 6, **znamiennie tym**, że obwód zasilający napięciowego uzwojenia sterującego jest przyłączony do czujnika napięciowego, na przykład elektronicznego, zastosowanego w celu przesyłania impulsu do tego uzwojenia, gdy napięcie prądu pobieranego odbiegnie od zadanej wartości.
8. Urządzenie według zastrz. 1—7, **znamiennie tym**, że czujnik napięciowy zawiera jeden lub więcej tranzystorów połączonych z napięciowym uzwojeniem sterującym za pomocą swych zacisków emiter-kolektor, a z obwodem odbiornika za pomocą swych zacisków emiter — baza.
9. Urządzenie według zastrz. 5—8, **znamiennie tym**, że w obwodzie zasilającym prądowego uzwojenia sterującego przewidziany jest element kontrolujący w celu przerywania prądu, gdy napięcie na zaciskach bocznika jest niższe od wartości z góry ustalonej.
10. Urządzenie według zastrz. 5—9, **znamiennie tym**, że prądowy element kontrolujący jest utworzony przez diodę włączoną szeregowo w obwód zasilający.
11. Urządzenie według zastrz. 5—10, **znamiennie tym**, że w przypadku, gdy napięcie wzbudzające może być różne od napięcia dostarczanego przez prądnice, obwód zasilający uzwojenia wzbudzenia zawiera transformator, a zwłaszcza autotransformator.

FIG 1

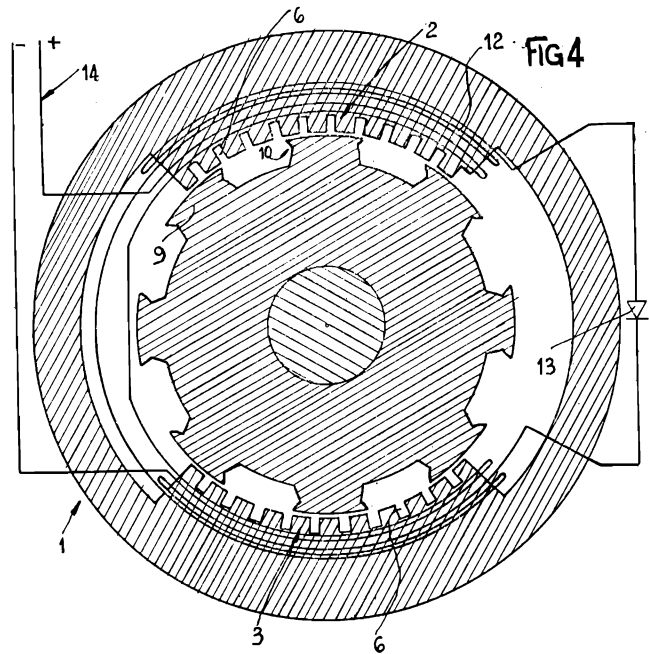
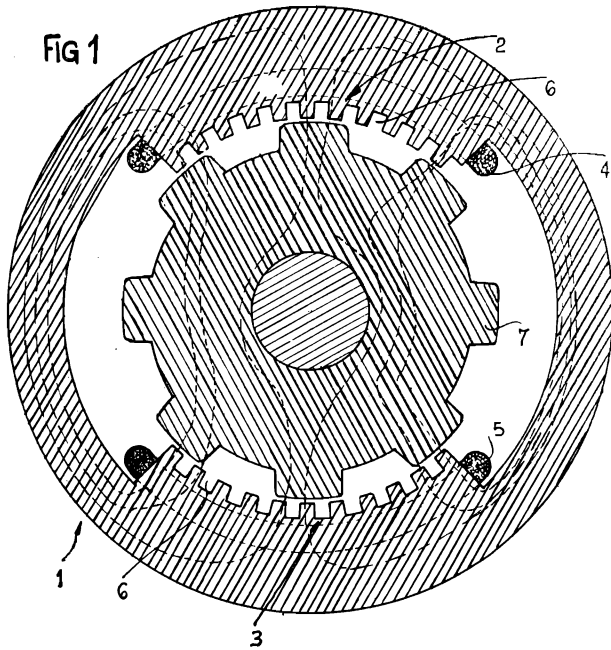


FIG 2

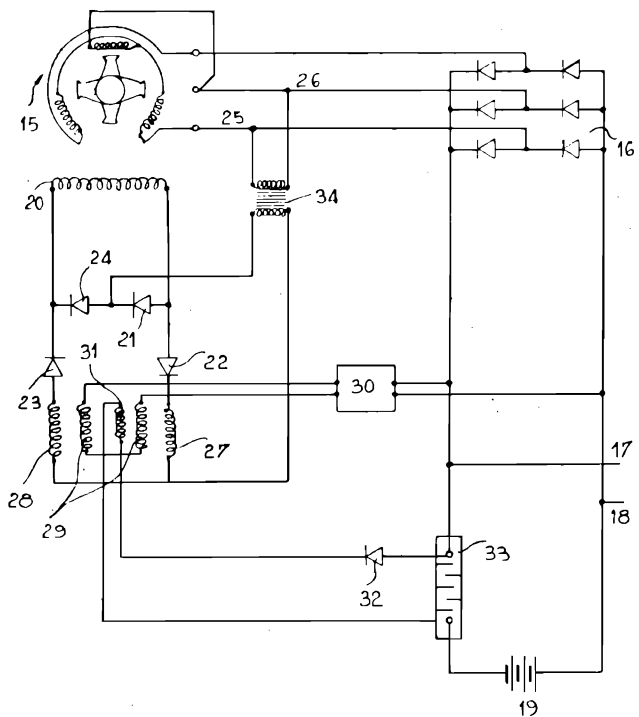
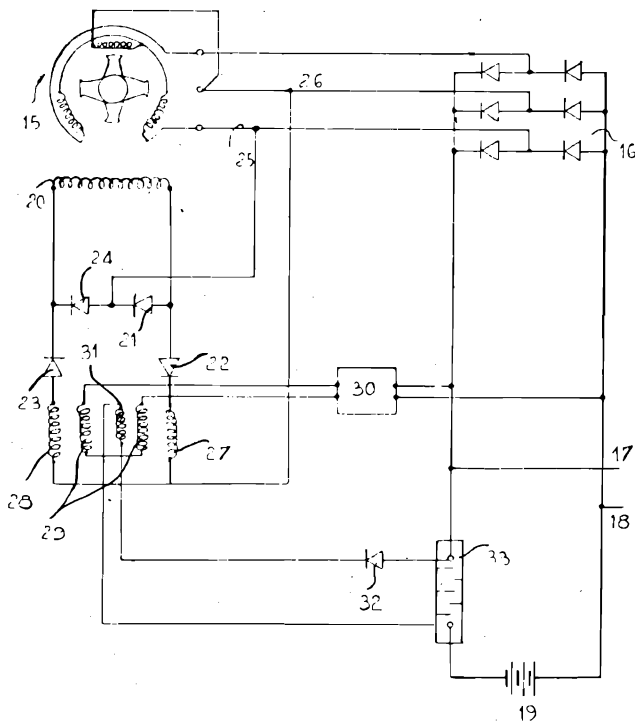
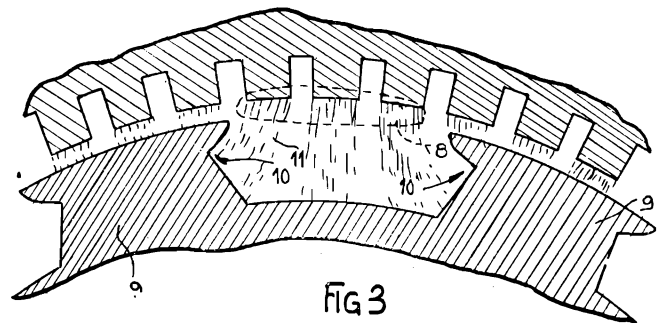
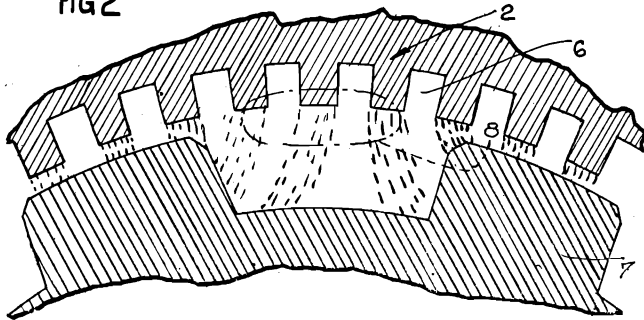


FIG 5

FIG 6