

5 września 1931 r.

H02j 3/00

URZĄD PATENTOWY



RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 13944.

Kl. 21 d² 42.

Ganz-féle Villamossági Részvénytársaság
(Budapeszt, Węgry).

Urządzenie do podwyższania napięcia międzyczaciskowego przy odbiornikach prądu zmiennego, pracujących przy wzroście obciążenia prądem biegu jałowego.

Zgłoszono 25 kwietnia 1928 r.

Udzielono 13 czerwca 1931 r.

Pierwszeństwo: 3 maja 1927 r. dla zastrz. 1—6; 28 czerwca 1927 r. dla zastrz. 7, 8, 11 i 12 (Węgry).

Przedmiotem niniejszego wynalazku jest urządzenie do samoczynnego podwyższania napięcia międzyczaciskowego przy odbiornikach prądu zmiennego (transformatrach albo silnikach indukcyjnych), pracujących przy znacznej składowej bezmocnej prądu biegu jałowego, gdy obciążenie tych odbiorników wzrasta.

Wynalazek polega na tem, że w szereg z odbiornikiem prądu włącza się cewkę indukcyjną, zaopatrzoną w rdzeń żelazny, tak że w cewce tej występuje podczas biegu jałowego strata napięcia, przewyższająca o 2% napięcie międzyczaciskowe nieobciążonego zbiornika prądu. Rdzeń cewki już w stanie nieobciążonym jest nasycony do tego stopnia, że przy obciążeniu odbiornika prądem mocnym wektor napię-

cia międzyczaciskowego cewki indukcyjnej nie wzrasta proporcjonalnie do prądu, przepływającego przez cewkę, lecz tylko o tyle, że zwiększa się wektor napięcia, przypadający na odbiornik prądu po geometrycznym odjęciu wektora napięcia międzyczaciskowego przy cewce od wektora napięcia ogólnego.

W pewnych przypadkach może być korzystne zastosowanie zewnętrznej regulacji napięcia oprócz regulacji samoczynnej, zwłaszcza gdy stałe zmieniające się obciążenie jest opornościowe, a oprócz tego w pewnych okresach trzeba wyrównywać większe spadki napięcia, spowodowane okolicznościowym obciążeniem o znacznym przesunięciu faz.

W tym celu cewkę indukcyjną zaopa-

truje się w myśl niniejszego wynalazku w drugie uzwojenie (oprócz uzwojenia do prądu głównego, połączonego z regulowanym odbiornikiem prądu), zasilane przez źródło prądu niezależnie od prądu, zasilającego uzwojenie pierwsze.

Cewka indukcyjna przy urządzeniach wielofazowych otrzymuje w myśl wynalazku do każdej fazy po dwa uzwojenia, włączone w różne fazy odbiornika w celu umożliwienia zmiany charakterystyki regulacji i wyrównania wpływu obciążeń o większych przesunięciach faz.

Na rysunku przedstawiono kilka przykładów wykonania przedmiotu wynalazku.

Fig. 1 przedstawia schemat połączeń, odpowiadający pierwszemu przykładowi wykonania urządzenia do podwyższania napięcia międzyczaciskowego przy prądzie jednofazowym; fig. 2 — wykres wektorów, wyjaśniający działanie powyższego urządzenia; fig. 3 — odmianę urządzenia; fig. 4 — urządzenie do prądu trójfazowego; fig. 5 i 6 przedstawiają dwa przykłady wykonania urządzenia jednofazowego z uzwojeniami regulacyjnymi wzbudzanymi przez prąd obcy; fig. 7 przedstawia urządzenie z cewką indukcyjną, podzieloną na stopnie połączone szeregowo; fig. 8 — urządzenie, w którym cewka indukcyjna posiada uzwojenie wtórne; fig. 9 i 10 przedstawiają dwa przykłady wykonania urządzenia wielofazowego z uzwojeniami regulacyjnymi, wzbudzanymi prądem obcym.

Na fig. 1 pomiędzy przewody 1, 1 jest włączony odbiornik prądu 3, pracujący prądem biegu jałowego, np. transformator, którego pierwotne napięcie międzyczaciskowe powinno wzrastać przy wzroście obciążenia. Przed transformatorem jest włączona w myśl wynalazku cewka indukcyjna 4, której rdzeń 5, wykonany z magnetycznego metalu, najlepiej z żelaza, ma takie wymiary, że nasycy się w stopniu pożądanym

do niżej podanych celów. Cewka indukcyjna 4 musi być tak dobrana, aby jej napięcie już w czasie biegu jałowego stanowiło znaczniejszy procent napięcia międzyczaciskowego przy transformatorze 3, gdyż tylko wtedy można osiągnąć pożądaną regulację. Napięcie to musi wynosić więcej niż 2% napięcia międzyczaciskowego urządzenia regulowanego. Gdy obciążenie odbiornika prądu 3 wzrasta, to wzrasta również prąd, przepływający przez cewkę 4, który usiłuje zwiększyć stopień namagnesowania żelaznego rdzenia 5. Jeżeli jednak rdzeń 5 jest bliski stanu nasycenia, to stopień jego namagnesowania wzrasta powolniej od prądu, przepływającego przez cewkę, a tem samem napięcie przy cewce wzrasta również powolniej od natężenia prądu. Działanie opisanego urządzenia objaśnia wykres wektorów na fig. 2.

Wektor E oznacza napięcie między przewodami 1, 1, które w czasie biegu jałowego rozdziela się w ten sposób, że przy cewce indukcyjnej 4 panuje napięcie e_0 , a na zaciskach transformatora 3 napięcie E_0 . Przy obciążeniu transformatora prądem mocnym wzrasta napięcie, pobierane przez cewkę indukcyjną, do wartości e_1 ; wskutek tego na transformator przypada napięcie E_1 , które jest większe od napięcia E_0 w czasie biegu jałowego. Przy bardzo małym obciążeniu prądem mocnym, wynoszącym zaledwie jakiś ułamek prądu biegu jałowego, a więc nie mającym znaczenia praktycznego, napięcie może na transformatorze spaść bardzo nieznacznie. Przypadek taki może zająć, gdy w czasie biegu jałowego przesunięcie faz między prądem i napięciem w cewce indukcyjnej jest mniejsze niż w regulowanym odbiorniku prądu.

Cewkę indukcyjną można dostosować do różnych warunków przez odpowiedni dobór nasycenia, mianowicie przez zaopatrzenie rdzenia w zwężenie 6, przez zastosowanie szczeliny powietrznej albo

przez włączenie cewki 7 o oporności omo-
wej równolegle do cewki indukcyjnej 4.

Na fig. 3 przedstawiono szeregowe
włączenie dwóch cewek indukcyjnych o
różnym ustroju, np. jedna z nich 4 jest
zaopatrzona w opór bocznikowy 7, a dru-
ga 4' jest bez tego oporu.

Fig. 4 i 5 przedstawiają urządzenie
przy prądzie trójfazowym, przy czym cew-
ki indukcyjne 4 są umieszczone na wspól-
nym rdzeniu żelaznym 5. W celu zabez-
pieczenia symetrii poszczególnych faz że-
lazny rdzeń zaopatrzono jeszcze w do-
datkowe cewki 2 do każdej fazy, przy-
czem cewki te są połączone w trójkąt.

Włączanie cewek dławikowych przed
transformatorem stosowano tylko do łag-
dzenia stromych fal przepięć. Ponieważ
przy częstotliwości normalnej cewki te
musiały mieć możliwie małą indukcyjność
własną, więc zwykle nie posiadały żelaz-
nego rdzenia. Przed transformatory włą-
czano również cewki dławikowe w celu
ograniczenia prądów zwarcia, lecz i te
cewki nie zawierały żelaza, albo też po-
siadały tak znaczną szczelinę powietrzną,
że strata napięcia w cewce dławikowej by-
ła prawie proporcjonalna do prądu obcią-
żenia. Spadek napięcia, spowodowany za-
pomocą wyżej wymienionych cewek dła-
wikowych wynosił znacznie mniej niż 2%
napięcia międzyczaciskowego przy trans-
formatorze, gdy przez cewki przepływał
tylko prąd biegu jałowego, a poza tem spa-
dek ten miał wzrastać proporcjonalnie do
prądu obciążenia. Jeżeli jednak ma nastą-
pić regulacja napięcia, to spadek napięcia
z powodu zastosowania cewki indukcyj-
nej musi przewyższać 2% już w czasie
biegu jałowego, a poza tem spadek ten nie
może wzrastać proporcjonalnie do prze-
pływającego prądu, lecz znacznie powol-
niej. W praktyce wystarczy, jeżeli napię-
cie międzyczaciskowe cewki indukcyjnej
jest 1,4 razy większe od tegoż napięcia w
czasie biegu jałowego. Gdy prąd obciąże-

nia, przepływający przez cewkę indukcyj-
ną, przewyższa dwukrotnie prąd biegu ja-
łowego, albo nawet dziesięciokrotnie, to
napięcie międzyczaciskowe przy cewce in-
dukcyjnej nie powinno być więcej niż 4
razy większe od tegoż napięcia w czasie
biegu jałowego.

Ponieważ napięcie przy odbiornikach
prądu wzrasta wskutek tego, że wektor
napięcia, występującego na zaciskach cew-
ki indukcyjnej, wskutek obciążenia odbior-
nika prądem mocnym odchyła się, więc
praktyczna regulacja napięcia jest możli-
wa tylko wtedy, gdy przesunięcie faz prą-
du biegu jałowego jest dostatecznie wiel-
kie, a obciążenie posiada składową mocną
co najmniej tak wielką, że przy normal-
nem obciążeniu przesunięcie faz między
prądem a napięciem przed odbiornikiem
prądu wraz z cewką indukcyjną nie prze-
kracza 45° ; to znaczy, że współczynnik mo-
cy ($\cos \varphi$) nie spada poniżej 0,7.

W wykonaniu według fig. 5 przewody
prądu zmiennego 1, 1 zasilają odbiornik
prądu, np. transformator 3, przy czym u-
zwojenie 4 jest włączone szeregowo.

Żelazny rdzeń 5 jest jeszcze zaopatrze-
ny w specjalne uzwojenie 20, zasilane z
niezależnego źródła prądu, np. ze źró-
dła prądu stałego. Uzwojenie regula-
cyjne 20 jest umieszczone celowo na
specjalnym mostku zamkniętego rdze-
nia żelaznego 5, a oprócz tego jest
zaopatrzone w uzwojenie zwarte 21, któ-
re chroni mostek uzwojenia regulacyjnego
20 przed polem zmiennym, wytworzonym
przez uzwojenia 4, tak że przez mostek ten
przechodzą tylko linie sił, wytworzone
przez uzwojenie 20.

Zależnie od tego, czy wzbudzanie uzwo-
jenia 20 jest silniejsze lub słabsze, zwięk-
sza się i maleje magnetyczny opór obwodu
magnetycznego cewki 4, co umożliwia sze-
roko regulację napięcia międzyczacisko-
wego przy transformatorze 3.

W wykonaniu według fig. 6 jarzmo

rdzenia żelaznego 5 z uzwojeniem regulacyjnym 20 jest podzielone na dwa lub więcej równoległych odgałęzień, na których uzwojenie 20 jest rozmieszczone w ten sposób, że strumień linii sił prądu zmiennego nie oddziałuje indukcyjnie na uzwojenie 20. Obydwa odgałęzienia są zaopatrzone jeszcze w skrzyżowane uzwojenie zwarte 21, które zapobiega równomiernemu rozdzielaniu się strumienia linii sił na obydwie odgałęzienia.

Jeżeli uzwojenie 20 jest zasilane prądem zmiennym, to uzwojenie zwarte 21 jest zbędne.

W pewnych przypadkach przy użyciu cewek, wzbudzanych prądem obcym, może być celowe zastąpienie cewki indukcyjnej przez kilka cewek włączonych szeregowo, przyczem każdą z tych cewek wzbudza się prądem stałym oddzielnie.

Przykład takiego wykonania przedstawiono na fig. 7, gdzie poszczególne cewki 32 mogą być włączone w sieć prądu stałego zapomocą wyłączników 33.

W celu regulowania napięcia międzyzaciiskowego włącza się dodatkowe uzwojenie prądu stałego cewek 32 oddzielnie, zależnie od chwilowego napięcia bezmocnego, przyczem nasycają się one magnetycznie zapomocą prądu stałego. Indukcyjność własna cewek, nasyconych zapomocą prądu stałego, zmniejsza się, jak wiadomo, do tego stopnia, że może być praktycznie pominięta, tak że strata napięcia praktycznie w nich nie powstaje. Cewki, nienasycone zapomocą prądu stałego, wyrównują w dalszym ciągu spadek napięcia, wywołany przez prądy mocne.

Urządzenie to jest lepsze od urządzeń, przedstawionych na fig. 5 i 6, gdyż przy częściowym nasyceniu zapomocą prądu stałego występują harmoniczne drgania górne, które zniekształcają krzywą napięć. Zniekształcenia te są znacznie mniejsze, gdy rdzenie są mniej lub więcej nasycone.

W wykonaniu według fig. 8 zastosowa-

no zamiast cewki, wzbudzanej prądem stałym, uzwojenie wtórne 34, w którym napięcie jest wywołane zapomocą strumienia linii magnetycznych, przepływających przez żelazny rdzeń. Uzwojenie wtórne można zwierzać stopniowo wprost zapomocą zamknięcia wyłącznika, albo zapomocą regulowanej cewki indukcyjnej lub opornika 35. Regulacja zewnętrzna odbywa się przez zwieranie wtórnego uzwojenia 34. Zamiast jednej cewki indukcyjnej 4 można zastosować kilka cewek, włączonych szeregowo i osadzonych ewentualnie na wspólnym rdzeniu.

W zwartej cewce wtórnej 34 niema spadku napięcia, tak że przy odbiorniku prądu napięcie wzrasta.

W urządzeniu na prąd trójfazowy (fig. 9) cewka indukcyjna posiada w każdej fazie po dwa uzwojenia 30 i 31, które są połączone szeregowo z odbiornikiem prądu, np. z transformatorem 3. Połączenie jest wykonane w ten sposób, że strumienie magnetyczne, wywołane przez każde z uzwojeń indukcyjnych, przechodzą też przez drugie uzwojenie indukcyjne, należące do innej fazy. Urządzenie to umożliwia również wyrównanie działania obciążeń, które powodują znaczne przesunięcia faz.

Urządzenie, przedstawione na fig. 9, posiada przy każdej fazie transformatora 3 oddzielny rdzeń żelazny, natomiast w wykonaniu według fig. 10 uzwojenia indukcyjne wszystkich faz są umieszczone na wspólnym rdzeniu żelaznym przyczem cewki 30 są połączone szeregowo z uzwojeniem pierwotnym 3a transformatora, cewki zaś 31 — z uzwojeniem wtórnym 3b transformatora. W urządzeniach, przedstawionych na fig. 9 i 10, można również zastosować uzwojenie regulacyjne 20 podobnie jak w urządzeniach, przedstawionych na fig. 5 i 6, przyczem uzwojenia te zasilają się z niezależnego źródła prądu.

Przy zastosowaniu cewek indukcyjnych do transformatorów olejowych umieszcza

się cewki indukcyjne wraz z transformatorem we wspólnym zbiorniku z olejem.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Urządzenie do podwyższania napięcia międzyczaciskowego przy transformatorach lub silnikach indukcyjnych podczas wzrostu obciążenia zapomocą cewki indukcyjnej, włączonej szeregowo i zaopatrzonej w rdzeń z metalu magnetycznego, znamienne tem, że cewka indukcyjna jest tak dostosowana, iż strata napięcia w niej podczas biegu jałowego przewyższa 2% napięcia międzyczaciskowego przy nieobciążonym odbiorniku, przy czem rdzeń w stanie nieobciążonym jest nasycony do tego stopnia, iż przy obciążeniu odbiornika napięcie zdławione w cewce indukcyjnej nie wzrasta proporcjonalnie do prądu, przepływającego przez cewkę, lecz tylko o tyle, aby po odjęciu wektorowem wektora napięcia zdławionego od ogólnego wektora, napięcie wzrastało do uprzedniej wartości przy odbiorniku.

2. Urządzenie według zastrz. 1, znamienne tem, że stopień nasycenia żelaznego rdzenia cewki indukcyjnej jest taki wysoki, że gdy prąd przy obciążeniu przewyższa 10-cio krotnie prąd biegu jałowego, to strata napięcia w cewce tej osiąga najwyżej czterokrotną wartość straty napięcia podczas biegu jałowego.

3. Urządzenie według zastrz. 1, znamienne tem, że część żelaznego rdzenia cewki indukcyjnej jest zwężona, albo też rdzeń ten jest zaopatrzony w szczelinę powietrzną.

4. Urządzenie według zastrz. 1, znamienne tem, że z cewką indukcyjną jest połączony równolegle opór omowy.

5. Odmiana urządzenia według zastrz. 1, znamienne tem, że zamiast jednej zastosowane są dwie cewki indukcyjne o różnych ustrojach, połączone szeregowo.

6. Urządzenie według zastrz. 1 do

prądu zmiennego trójfazowego, znamienne tem, że żelazny rdzeń posiada w każdej fazie oprócz uzwojenia, włączonego w obwód prądu tej fazy, jeszcze jedną cewkę, przy czem wszystkie te cewki są połączone ze sobą w trójkąt.

7. Urządzenie według zastrz. 1, znamienne tem, że cewka indukcyjna posiada oprócz uzwojenia głównego, przyłączonego do odbiornika prądu, jeszcze uzwojenie dodatkowe, wzbudzone prądem obcym.

8. Urządzenie według zastrz. 7, znamienne tem, że to ramie żelazne rdzenia, na którem znajduje się uzwojenie, wzbudzone prądem obcym, jest zaopatrzone w uzwojenie zwarte.

9. Urządzenie według zastrz. 1, znamienne tem, że cewka indukcyjna jest zaopatrzona w uzwojenie wtórne, w którem znajduje się opornik nastawniczy.

10. Urządzenie według zastrz. 1 lub 9, znamienne tem, że cewka indukcyjna jest podzielona na kilka szeregowo włączanych stopni, które są zaopatrzone w uzwojenia, dające się oddzielnie włączać i wyłączać.

11. Urządzenie według zastrz. 1 do prądu wielofazowego, znamienne tem, że cewki indukcyjne poszczególnych faz posiadają po dwa uzwojenia, włączone w różne fazy.

12. Urządzenie według zastrz. 11 do regulowania napięcia odbiorników prądu wielofazowego, zaopatrzonych w uzwojenie pierwotne i wtórne, znamienne tem, że jedno uzwojenie każdej fazy cewki indukcyjnej jest połączone z pierwotnem uzwojeniem odbiornika prądu, a drugie uzwojenie cewki indukcyjnej, należące do tej samej fazy, jest połączone z uzwojeniem wtórnem odbiornika prądu.

Ganz-féle Villamosági

Részvénytársaság.

Zastępca: Dr. inż. M. Kryzan,
rzecznik patentowy.

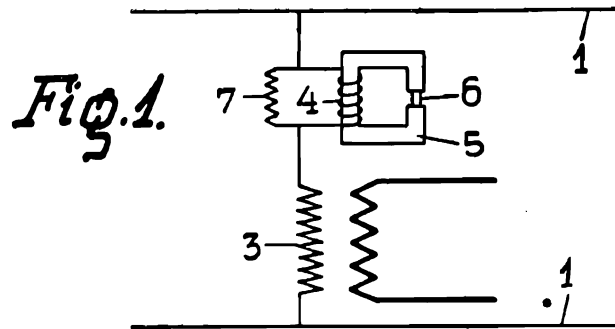


Fig. 2.

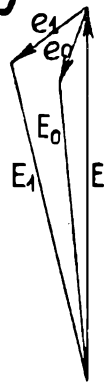
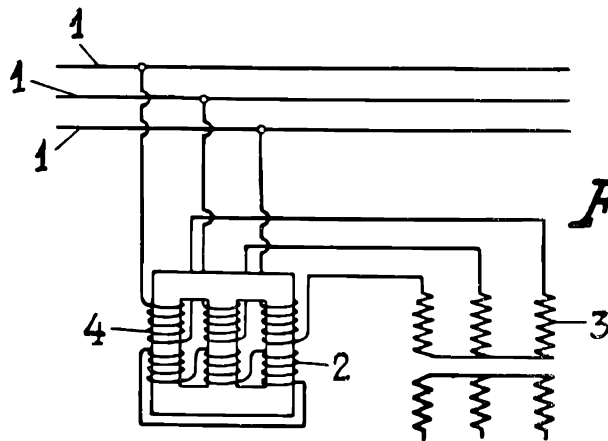
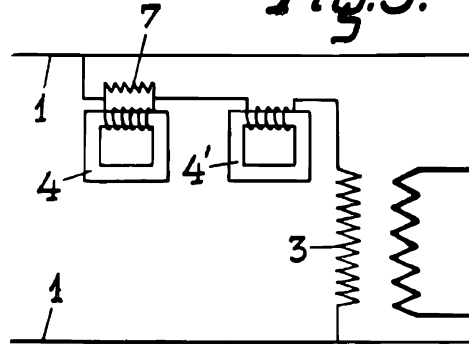


Fig. 3.



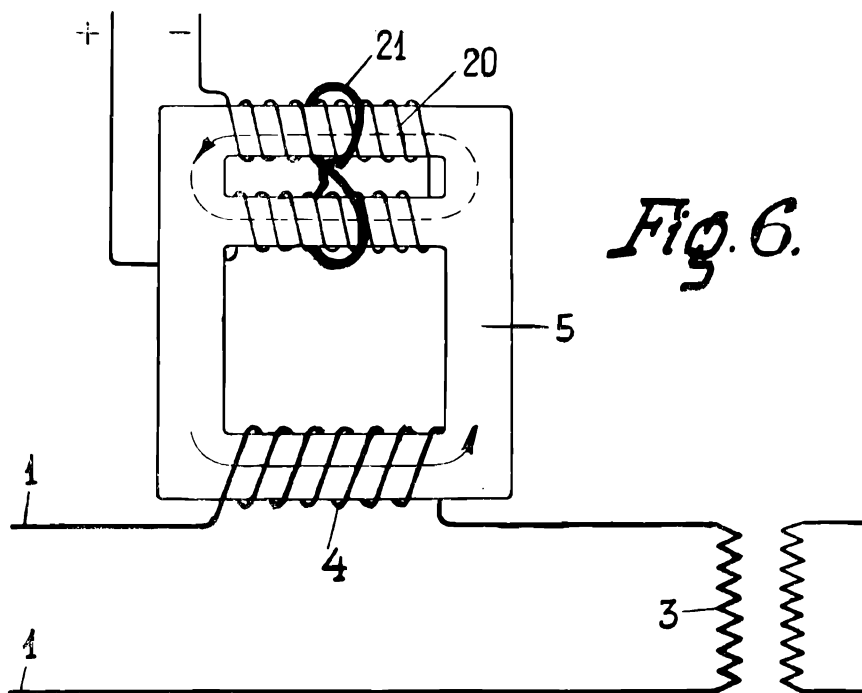
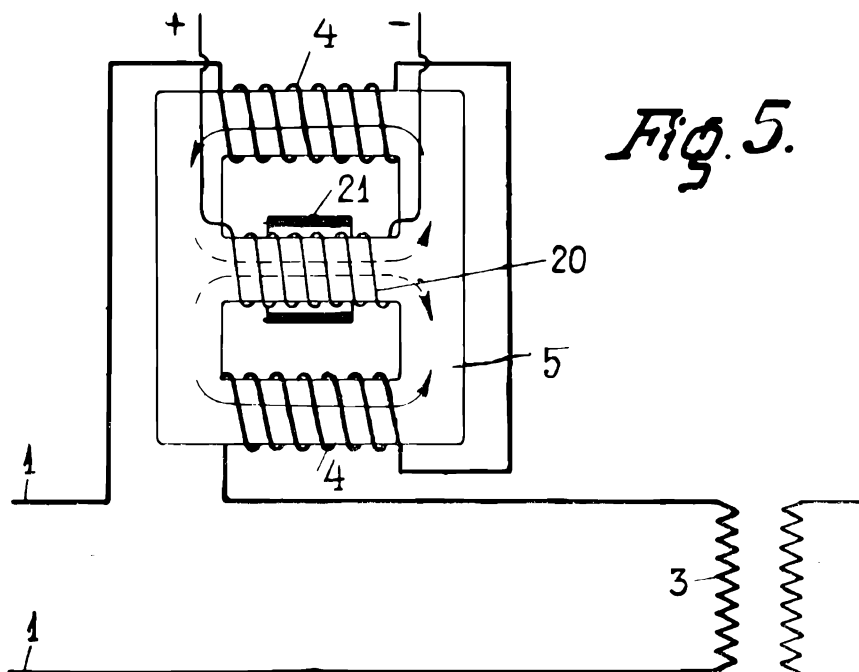


Fig.7

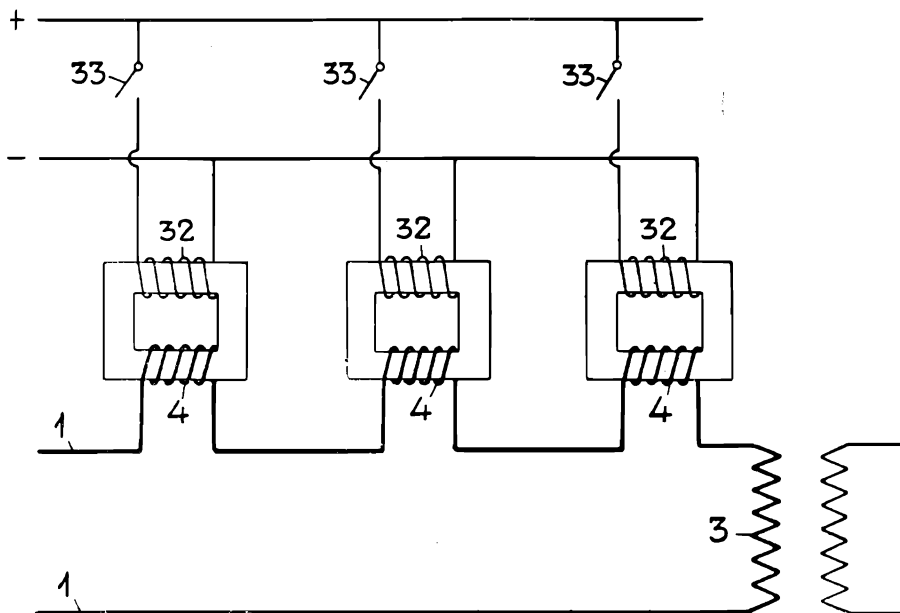


Fig.8.

