

Warszawa, 10 września 1949 r.

HO 1 / 29/12



RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

OPIIS PATENTOWY

Nr 53615

Kl. 21 d², 54

Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie

(Baden, Szwajcaria)

Transformator regulacyjny

Zgłoszono 28 kwietnia 1939 r.

Udzielono 28 lutego 1949 r.

Pierwszeństwo: 29 kwietnia 1938 r. dla zastrz. 1, 2; 29 grudnia 1938r. dla zastrz. 3-13 (Niemcy)

Transformatory regulacyjne wykonywa się na ogół jako transformatory obrotowe lub przesuwne. Transformatory przesuwne posiadają rdzeń, podtrzymujący uzwojenie jednego rodzaju (uzwojenie regulacyjne lub wzbudzające), oraz jarzmo magnetyczne, podtrzymujące uzwojenie drugiego rodzaju (wzbudzające lub regulacyjne), przy czym zarówno rdzeń, jak i jarzmo są wykonane z blach żelaznych i mogą być przesuwane względem siebie w celu regulowania napięcia w odbiornikach. Uzwojenia obu ruchomych względem siebie części (rdzenia i jarzma) są umieszczone w specjalnych żłobkach w żelazie. Ponieważ w celu regulacji najczęściej rdzeń z uzwojeniem regulacyjnym powinien być poruszany względem części żelaznej, stanowiącej jarzmo magnetyczne, przeto wymagane siły nastawiania są znaczne, a urządzenia nastawcze są skomplikowane, podrażając transformator.

Przedmiotem wynalazku jest transformator regulacyjny, w którym otoczona przez uzwojenie część czynnego rdzenia żelaznego i jarzmo magnetyczne są nieruchome, regulację zaś napięcia

uskutecznia się przez stopniowe przesuwanie przynajmniej jednego uzwojenia względem nieruchomego jarzma żelaznego i pozostałych uzwojeń, przy czym ruchome uzwojenie jest przesuwane tak, iż przechodzi przez obwód magnetyczny i może być wysuwane z obwodu magnetycznego i wsuwane weń przez pierścieniową szczelinę powietrzną.

Dzięki urządzeniu według wynalazku nie tylko zmniejsza się ruchomą masę transformatora regulacyjnego, lecz uzyskuje się również uproszczenie konstrukcji szkieletu żelaznego i uzwojenia, gdyż zbędne jest żłobkowanie dla ruchomego uzwojenia.

Na rysunku przedstawiono schematycznie przykłady wykonania wynalazku, przy czym fig. 1, 2 i 4 przedstawiają transformator jednofazowy w przekrojach podłużnych i poprzecznym, fig. 3 przedstawia transformator trójfazowy, a fig. 5 — schemat połączeń transformatora według fig. 4.

Czynne żelazo transformatora regulacyjnego składa się z jarzm podłużnych a1, a2 i jarzm po-

przecnych b1, b2, jak również z rdzenia c, równoległego do jarzm podłużnych. Litera d oznacza nieruchome uzwojenie wzbudzające, a litera e — uzwojenie przesuwne, służące jako uzwojenie regulacyjne. Uzwojenie regulacyjne e jest podtrzymywane przez tuleję izolacyjną f. Przesunięcie tulei f wraz z uzwojeniem e odbywa się za pomocą ruchomej nakrętki g i sworznia śrubowego h, obracanego za pomocą korby i.

Rdzeń c, otoczony uzwojeniami d i e, posiada najlepiej okrągły przekrój i blachy, ułożone warstwowo, promieniowo lub ewolwentowo, natomiast blachy górnego i dolnego jarzma poprzecznego b1 b2 są ułożone prostopadłe do osi rdzenia c, a blachy jarzma podłużnego a1, a2 — równoległe do tej osi. Pomiędzy górnym jarzmem poprzecznym b1 i rdzeniem c pozostawiona jest pierścieniowa szczelina powietrzna, w której uzwojenie e może być wysuwane z obwodu magnetycznego, i wsuwane weń. Pierścieniowa szczelina powietrzna posiada w układzie według wynalazku bardzo duży przekrój, ażeby indukcja w szczelinie była mała, a prąd biegu jałowego, pomimo stosunkowo dużej długości szczeliny, nie był zbyt duży.

W transformatorze regulacyjnym do sieci trójfazowych rdzenie, podtrzymujące uzwojenie, są rozmieszczone najlepiej w trójkąt, jak przedstawiono na fig. 3 w widoku z góry. Uzwojenia regulacyjne poszczególnych faz mogą być nastawiane niezależnie od siebie, jak również uzwojenia wszystkich trzech faz mogą być nastawiane wspólnie za pomocą jednej śruby, która jest umieszczona wówczas w środku ciężkości trójkąta, utworzonego przez rdzenie.

Wadą układu według fig. — 3 jest to, że amperozwoje ruchomego uzwojenia, po wysunięciu z obwodu magnetycznego, nie zostają zobojętnione przez amperozwoje uzwojenia wzbudzającego. Wskutek tego powstają znaczne indukcyjne spadki napięcia i niepożądane siły przy zwarcium.

Dla uniknięcia tych wad żelazo według fig. 4 wykonywa się w ten sposób, że oprócz jarzm końcowych posiada jeszcze przynajmniej jedno jarzmo środkowe, które z rdzeniem, prowadzącym uzwojenie ruchome, tworzy szczelinę pierścieniową, w której jest przesuwane uzwojenie regulacyjne względem uzwojenia wzbudzającego, przy czym to ostatnie uzwojenie jest rozłożone na części, rozmieszczone wzdłuż rdzenia, prowadzącego ruchome uzwojenie.

Żelazo czynne transformatora regulacyjnego według fig. 4 składa się z dwóch jarzm podłużnych a1, a2, środkowego rdzenia c, równoległego do jarzm, dwóch jarzm poprzecznych b2, b3, i środkowego jarzma b1. Między jarzmem poprzecz-

nym b1 i rdzeniem c utworzona jest pierścieniowa szczelina powietrzna h. Nieruchome uzwojenie wzbudzające jest podzielone na dwa uzwojenia częściowe d1, d2, rozmieszczone z obu stron środkowego jarzma poprzecznego b1. Uzwojenie regulacyjne e może być poruszane względem części d1, d2 uzwojenia wzbudzającego w szczelinie powietrznej h. Rdzeń c, otoczony uzwojeniami d1, d2, posiada najkorzystniej przekrój okrągły i blachy, ułożone promieniowo lub ewolwentowo, natomiast blachy jarzm poprzecznych b1, b2, b3 są ułożone prostopadłe do osi rdzenia c, blachy zaś jarzm podłużnych a1, a2 są ułożone równoległe do tej osi. Części d1, d2 uzwojenia wzbudzającego są połączone według schematu na fig. 5. równoległe, tak iż główne strumienie dodają się w środkowym jarzmie b1, jak uwidoczniło na fig. 4.

Transformator regulacyjny według fig. 4, 5 stanowi więc podwójny transformator według fig. 1, przy czym żelazo czynne ma taki kształt, że wspólne uzwojenie regulacyjne, wysuwane z jednej cewki częściowej uzwojenia wzbudzającego, wchodzi do drugiej cewki i odwrotnie.

Działanie transformatora według fig. 4, 5 opisano poniżej. Przy zasilaniu części d1, d2 uzwojenia wzbudzającego stałym napięciem U_1 otrzymuje się przy biegu jałowym na zaciskach uzwojenia regulacyjnego napięcia U_2 , którego kierunek jest różny w zależności od położenia uzwojenia regulacyjnego względem części d1, d2 uzwojenia. Ponieważ zmiana napięcia odbywa się w sposób ciągły, przeto U_2 , w zależności od położenia uzwojenia regulacyjnego, może osiągać wszystkie wartości od $+ U_2 \max$ do $- U_2 \max$.

Przy zwarcium lub obciążeniu część wtórnych amperozwojów jest zobojętniona przez amperozwoje uzwojenia częściowego d1, druga zaś część — przez amperozwoje uzwojenia częściowego d2. Jak wynika z fig. 4 prąd na zaciskach pierwotnych składa się z różnicy prądów uzwojeń d1 i d2.

Taka konstrukcja transformatora regulacyjnego umożliwia więc ciągłą bezkontaktową regulację napięcia, przy czym wypełniony jest warunek kompensacji amperozwojów wszystkich uzwojeń.

Części d1, d2 uzwojenia wzbudzającego mogą mieć niejednakowe liczby zwojów, ponieważ ich strumienie magnetyczne są całkowicie niezależne. Przy równoległym układzie uzwojeń częściowych uzwojenia wzbudzającego w obu położeniach końcowych uzwojenia regulacyjnego otrzymuje się wtedy wartości napięcia o przeciwnych znakach i różnych amplitudach.

Uzwojenie regulacyjne zamiast odłączenia od uzwojenia wzbudzającego, jak w przykładzie według fig. 4, 5, może również być połączone w

szereg z tym uzwojeniem lub w szereg ze specjalnym uzwojeniem wtórnym. Transformator regulacyjny może być również przystosowany do pracy jednofazowej przy dwóch uzwojonych rdzeniach, jak i do pracy trójfazowej lub wielofazowej przy trzech lub więcej uzwojonych rdzeniach, przy czym uzwojone rdzenie również i tu mogą być użyte jako jarzmo magnetyczne, a wszystkie jarzma mogą być wykonane jako płyty lub tarcze. Uzwojenia regulacyjne różnych rdzeni mogą być przy tym poruszane jednocześnie lub oddzielnie.

Według zasady, wyjaśnionej wyżej na fig. 4 i 5, można również wykonywać regulowane dławiki bezstopniowe i bezkontaktowe, np. cewki gasikowe do ochrony sieci przed zwarciem z ziemią. Żelazo jednofazowej cewki gasikowej może mieć zarówno jeden, jak i dwa uzwojone słupy, przy czym zarówno jarzma końcowe, jak i jarzma środkowe mogą tworzyć szczeliny powietrzne z rdzeniem, prowadzącym ruchome uzwojenie. Uzwojenie regulacyjne jest połączone przy tym w szereg z uzwojeniem wzbudzającym. W transformatorze regulacyjnym według fig. 4 i 5 przy stałej indukcji występuje zmienne napięcie na zaciskach lub odwrotnie przy stałym napięciu otrzymuje się zmienną indukcję, to znaczy i zmienny prąd. Stwierdzono przy tym, że stosunkowo małe uzwojenie regulacyjne powoduje regulowanie prądu w szerokich granicach. Gdy np. liczba zwojów wynosi tylko 10% uzwojenia wzbudzającego, to prąd może być regulowany o 49% w stosunku do wartości średniej. Zamiast szczelin w jarzmach końcowych mogą być dodatkowo przewidziane szczeliny powietrzne również w jarzmach podłużnych lub rdzeniach, podtrzymujących uzwojenie.

W przypadku cewek gasikowych przesuwanie uzwojenia lub uzwojeń regulacyjnych może odbywać się wzdłuż rdzenia żelaznego również całkowicie swobodnie. Siły mechaniczne, występujące w cewkach gasikowych, gdy napięcie nie jest przyłożone, inaczej mówiąc ciężar własny uzwojenia regulacyjnego powoduje wówczas przesunięcie jego w położenie końcowe, gdzie reaktancja posiada wartość najmniejszą. Gdy nastąpi zwarcie sieci z ziemią, to następuje natychmiast przesunięcie cewki, w której zaczyna płynąć prąd, odpowiadający największej, możliwej wartości i przewyższający prąd pojemnościowy. Łuk przy zwarciu z ziemią nie może zgasnąć. Pod działaniem sił elektrodynamicznych uzwojenie regulacyjne porusza się tak, żeby reaktancja była jak największa. Prąd wówczas odpowiednio maleje i w określonym położeniu prąd pojemnościowy zostaje skompensowany, przez co wytwarzają się najkorzystniejsze warunki do zgaszenia łuku.

Ukształtowanie cewki gasikowej według wynalazku przedstawia jeszcze tę zaletę, iż niebezpieczne napięcie nigdy nie może się zjawiać, gdyż reaktancja przewodu zerowego sieci w stanie nie zakłóconym jest mała.

Zastrzeżenia patentowe

1. Transformator regulacyjny, w którym otoczone przez uzwojenie część czynnego rdzenia żelaznego i jarzmo magnetyczne są nieruchome, regulacja zaś napięcia odbywa się przez przesuwanie w sposób ciągły przynajmniej jednego uzwojenia względem nieruchomego rdzenia żelaznego i pozostałych uzwojeń, znamienny tym, że ruchome uzwojenie jest przesuwane tak, iż przechodzi przez obwód magnetyczny i może być wysuwane z obwodu magnetycznego i wsuwane weń poprzez pierścieniową szczelinę powietrzną.
2. Transformator regulacyjny według zastrz. 1, znamienny tym, że uzwojone rdzenie żelazne są wykonane z blach, ułożonych promieniowo lub ewolwentowo.
3. Transformator regulacyjny według zastrz. 1, 2, znamienny tym, że żelazo oprócz jarzm końcowych posiada co najmniej jedno środkowe jarzmo poprzeczne, które wraz z rdzeniem, prowadzącym uzwojenie ruchome, tworzy szczelinę pierścieniową, w której jest umieszczone uzwojenie regulacyjne, dające się przesuwąć względem uzwojenia wzbudzającego, przy czym to ostatnie uzwojenie jest rozłożone na części, które są rozmieszczone na rdzeniu żelaznym.
4. Transformator regulacyjny według zastrz. 3, znamienny tym, że części uzwojenia wzbudzającego są połączone równolegle tak, iż ich strumienie główne sumują się w środkowym jarzmie poprzecznym.
5. Transformator regulacyjny według zastrz. 4, znamienny tym, że równolegle połączone części uzwojenia wzbudzającego mają niejednakowe liczby uzwojeń.
6. Transformator według zastrz. 3 — 5, znamienny tym, że uzwojenie regulacyjne jest połączone w szereg z uzwojeniem wzbudzającym.
7. Transformator według zastrz. 3 — 5, znamienny tym, że uzwojenie regulacyjne jest związane w szereg ze specjalnym uzwojeniem wtórnym.
8. Transformator regulacyjny według zastrz. 1—7 do pracy jednofazowej; znamienny tym, że posiada dwa uzwojone rdzenie, a wszystkie jarzma są wykonane w kształcie płyt lub tarcz.

9. Transformator regulacyjny według zastrz. 1 — 7 do pracy trójfazowej lub wielofazowej, znamienny tym, że posiada trzy lub więcej uzwojonych rdzeni, a wszystkie jarzma są wykonane w kształcie płyt lub tarcz.
10. Transformator regulacyjny według zastrz. 8, 9, znamienny tym, że uzwojenia regulacyjne są przesuwane jednocześnie.
11. Transformator regulacyjny według zastrz. 8, 9, znamienny tym, że uzwojenia regulacyjne są przesuwane oddzielnie.
12. Transformator regulacyjny według zastrz. 1 — 11 dostosowany do pracy jako cewka dławikowa, regulowana bezstopniowo i bezkontaktowo, znamienny tym, że żelazo czynne oprócz

szczelin w środkowych jarzmach poprzecznych posiada jeszcze dodatkowe szczeliny powietrzne w pozostałych częściach jarzma lub w rdzeniach, podtrzymujących uzwojenia, a uzwojenie regulacyjne jest połączone w szereg z uzwojeniem wzbudzącym.

13. Transformator regulacyjny według zastrz. 12 dostosowany do pracy jako cewka gasikowa, znamienny tym, że jego uzwojenie regulacyjne jest ruchome i nastawia się pod działaniem sił elektrodynamicznych, tak iż prąd zanika.

Aktiengesellschaft Brown,
Boveri & Cie
Zastępca: inż. W. Zakrzewski
rzecznik patentowy

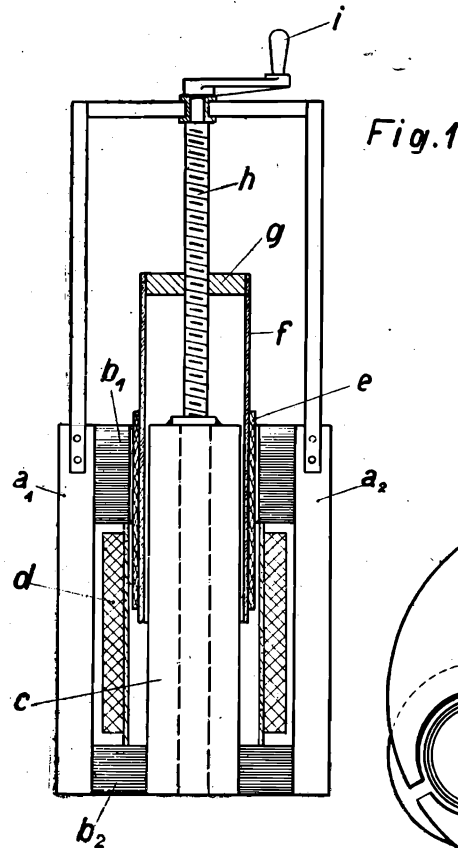


Fig. 1

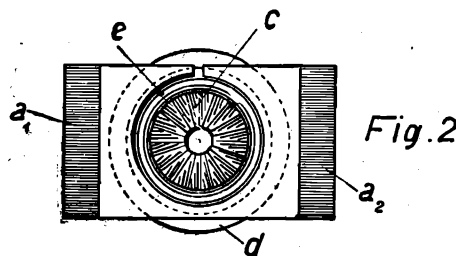


Fig. 2

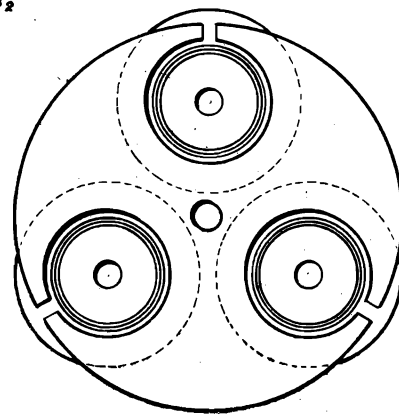


Fig. 3

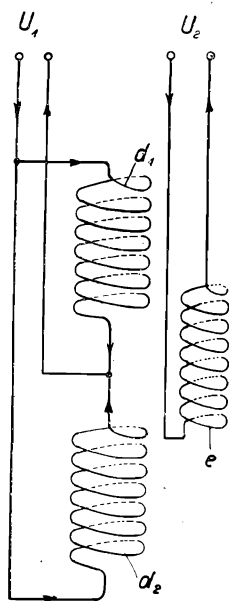


Fig. 5

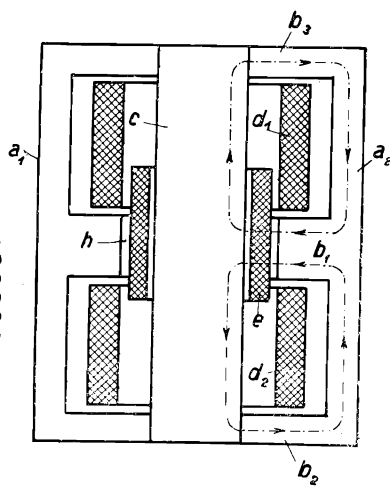


Fig. 4