

URZĄD PATENTOWY
w WARSZAWIE
OPIS PATENTOWY

Nr 30566

Kl. 21 d², 43

Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin

H01 f 33/00

Transformator trójfazowy z częściowo lub całkowicie podzielonymi drogami w żelazie z kompensacją piątych harmonicznych w prądzie magnesującym

Zgłoszono 19 grudnia 1936

Udzielono 4 maja 1942

Pierwszeństwo: 12 czerwca 1936 dla zastrz. 6 — 19; 12 lutego 1936 dla zastrz. 20 — 27 (Niemcy)

Wynalazek dotyczy transformatorów trójfazowych, w których prąd magnesujący, dostarczany z sieci, powinien być pozbawiony wyższych harmonicznych piątego rzędu bez zastosowania do tego celu zewnętrznego środka pomocniczego lub aparatu dodatkowego. Według wynalazku uzyskuje się to dzięki zastosowaniu rdzenia z podzielonymi częściowo lub całkowicie drogami w żelazie, przy czym w częściach ramion tego rdzenia podstawowe fale strumienia są w ten sposób przesunięte fazowo względem siebie, że następuje wzajemne przemieszczanie się piątych harmonicznych w strumieniu lub amperozwojach między poszczególnymi częściami ra-

mion. Ponieważ wówczas wyższe harmoniczne, które uwzględnia się zawsze przy wyborze nasycenia, nie ujawniają się na zewnątrz, przeto nasycenie żelaza można wybrać bardzo znaczne, np. może ono wynosić ponad 14 000 gausów, a dzięki temu uzyskuje się bardzo tani transformator.

W celu wyjaśnienia zasady wynalazku można wyjść np. ze znanego zjawiska, że piąte harmoniczne prądu magnesującego w przewodach zasilających będą stłumione, gdy zostaną połączone ze sobą dwa transformatory, z których jeden jest połączony w gwiazdę a drugi w trójkąt. Tego rodzaju układ jest przedstawiony na fig. 1, na której literą g oznaczono prądnice. Od

prądniczy tej odprowadzony jest przewód h , rozgałęziający się na dwa przewody i_1 , i_2 , połączone z transformatorami k_1 i k_2 . Jeden z tych transformatorów, np. k_1 jest połączony w trójkąt, a drugi k_2 — w gwiazdę. Przesuw fazowy fal o częstotliwości podstawowej w uzwojeniach tych transformatorów wynosi 30° , a zatem piątych harmonicznych w ich wymiarze czasowym $5 \times 30 = 150^\circ$. Piąte harmoniczne wypadkowe w przewodach zasilających transformator uzwojony w trójkąt są przesunięte w stosunku do ich składowych również o 30° , lecz w wymiarze piątych harmonicznych. Stąd całkowity przesuw piątych harmonicznych w przewodach zewnętrznych, zasilających obydwie transformatory k_1 , k_2 , wynosi 180° czyli znikają one praktycznie we wspólnym doprowadzeniu h .

Tego rodzaju układ daje się zastosować jednak tylko przy ściśle określonych warunkach, a przede wszystkim wymaga użycia dwóch transformatorów. Według wynalazku udało się przy zastosowaniu jednego tylko transformatora stłumić prawie zupełnie piątą harmoniczną, a to dzięki podzieleniu ramion rdzenia na dwie części, co czyniono już przeważnie ze względu na polepszenie chłodzenia. Jedną część podzielonych ramion zaopatruje się w uzwojenie połączone w gwiazdę, a drugą — w uzwojenie połączone w trójkąt. Uzwojenie trójkąt-gwiazda można zaopatrzyć bądź w wyprowadzenia na zewnątrz i używać je do zasilania sieci, bądź też może być wykonane jako uzwojenie pomocnicze bez wyprowadzeń, służące jedynie do wytwarzania prądów magnesujących.

Na fig. 2 przedstawiono tytułem przykładu przekrój transformatora trójfazowego według wynalazku. Każde z trzech ramion rdzenia składa się z dwóch części. Na jednych połówkach ramion $1a$, $2a$, $3a$ osadzone są uzwojenia $4a$, $5a$, $6a$, połączone w trójkąt, na drugich zaś połówkach ramion $1b$, $2b$, $3b$ osadzone są uzwojenia $4b$, $5b$, $6b$,

połączone w gwiazdę. Aby nie zwiększać znacznie średnicy ramion, części uzwojeń w środkowych szczelinach ramion są wykonane jako części płaskie i proste. Na fig. 3 przedstawiono układ połączeń uzwojeń. Jeżeli uzwojenia mają służyć nie tylko jako uzwojenie pomocnicze, lecz mają dostarczać mocy, wówczas wspólne punkty U , R , S obu uzwojeń zaopatruje się w wyprowadzenia na zewnątrz.

W transformatorze według fig. 2 następuje usunięcie piątych harmonicznych z prądu magnesującego, ale można usunąć je również bezpośrednio w strumieniu, jeżeli strumień w ramieniu rdzenia transformatora trójfazowego z podzielonymi ramionami będzie składał się odnośnie fali podstawowej z dwóch strumieni częściowych, przesuniętych względem siebie w fazie o 36° . Piąte harmoniczne, pochodzące od strumieni częściowych, są przesunięte wówczas względem siebie o 180° , czyli znoszą się w strumieniu wypadkowym, a za tym wypadkowe amperozwoje ramienia są również pozbawione piątej harmonicznej.

Odpowiednio do tego przewidziane są urządzenia, przy pomocy których strumienie fali podstawowej, znajdujące się w częściach ramion i tworzące ze sobą normalnie inny kąt fazowy, zostają przesunięte względem siebie fazowo o 36° . Żądane przesunięcie fazowe strumieni częściowych ramienia można osiągnąć dzięki temu, że rdzeń żelazny wykonuje się o kształcie pośrednim między magnetycznym układem gwiazdowym i trójkątnym, przy czym najlepiej jest, aby strumienie częściowe były jednakowe co do wielkości. W tym celu miejsca połączeń znanych rdzeni ramkowych można zaopatrzyć w zmienny opór magnetyczny. Opór taki uzyskuje się przy pomocy szczelin lub szeregu trzpieni.

Na fig. 4 przedstawiono przykład wykonania przedmiotu wynalazku jako transformator z rdzeniem ramkowym. Cyframi 1^a , 1^b , 2^a , 2^b , 3^a , 3^b oznaczono ramiona

częściowe, z których każde zawiera część uzwojenia pomocniczego 10. W miejscu zbiegania się jarzm 12, 13, 23 poszczególnych ram utworzone jest połączenie magnetyczne 11 przy pomocy blach żelaznych. Układ stanowi zatem pośrednią postać między właściwym rdzeniem ramkowym, to jest magnetycznym układem trójkątnym, a rdzeniem z poszczególnymi ramionami, to jest magnetycznym układem gwiazdowym. Gdy przy pierwszym układzie strumienie częściowe $\Phi_{\Delta a}$ i $\Phi_{\Delta b}$ jednego ramienia posiadają przesuw fazowy 60° , to przy drugim układzie przesuw ten jest równy zeru w obu połówkach. W układzie według wynalazku strumienie trójkątny i gwiazdowy nakładają się na siebie w połówkach ramion, przy czym wielkości ich są dobrane tak, aby wypadkowe strumienie częściowe posiadały wzajemny przesuw fazowy 36° . Odpowiedni wykres wektorowy jest przedstawiony na fig. 5. Składowa trójkątna $\Phi_{\Delta a}$ względnie $\Phi_{\Delta b}$ wynosi 60% , a składowa gwiazdowa $\Phi_{Y a}$ względnie $\Phi_{Y b}$ — 44% wypadkowego strumienia częściowego $\Phi_{I a}$ względnie $\Phi_{I b}$. Gdy w zwykłym rdzeniu ramkowym podstawowa fala indukcji w połówkach ramion przewyższa o 13% wypadkową użyteczną indukcję w ramieniu, to w układzie według wynalazku z 36° przesunięciem fazowym wypadkowych strumieni częściowych różnica ta wynosi tylko 5% .

Podany stosunek liczbowy między składowymi gwiazdową a trójkątną uzyskuje się przez odpowiedni dobór magnetycznej oporności s połączenia 11, umieszczonego w środkowym punkcie gwiazdy. Przy $s = 0$ otrzymuje się $\Phi_{\Delta a} = \Phi_{\Delta b} = 0$. Gdy, jak to ma miejsce w zwykłym rdzeniu ramkowym, zostanie zachowana szczelina powietrzna, wówczas s musiałaby być praktycznie równa nieskończoności. W tym przypadku $\Phi_{Y a} = \Phi_{Y b}$ byłoby równe zeru. Oporność magnetyczną części 11 można zmieniać dowolnie przez dobór materiału

o znanej przewodności magnetycznej lub dzięki zastosowaniu uzwojenia tłumiącego, podobnego do uzwojenia prętowego silników zwartych.

Uzwojenie pomocnicze 10, nawinięte w kierunku przeciwnym lecz z taką samą liczbą zwojów na obu połówkach ramion, ma na celu tłumienie trzeciej harmonicznej strumienia, która może powstawać w strumieniu przy układzie magnetycznym trójkątnym, powodując ponowne pojawienie się piątej harmonicznej siły magnetycznej w tym układzie. Jak to przedstawiono na fig. 6, uzwojenie takie można umieścić również na jarzmie. W tym przypadku, jak to wynika szczególnie wyraźnie z górnej połowy fig. 6, magnetyczny punkt gwiazdowy jest rozdzielony na dwa miejsca w połączeniach 11a i 11b, leżących po obu stronach ramienia środkowego. Dzięki temu można uzyskać lepsze warunki symetrii odnośnie strumienia gwiazdowego, równość zaś oporności magnetycznych dróg strumienia w trójkącie magnetycznym może być uzyskana przez odpowiednie zwymiarowanie jarzma.

Podział rdzeni i jarzm można uzyskać nie tylko przy pomocy szczelin, ale również przy pomocy zwartych trzpieni, działających jak klatka tłumiąca. Dzięki temu można pozostać przy nie rozdzielonym jarzmie względnie ramieniu, które pod względem konstrukcyjnym i fabrykacyjnym przewyższają części rdzeniowe ze szczelinami. Odpowiednią postać wykonania o nieznacznym zapotrzebowaniu miedzi uwidocznia dolna połowa fig. 6. W tej postaci szczeliny są pozostawione w ramionach, podczas gdy jarzmo nie jest rozdzielone, lecz zaopatrzone w szereg trzpieni. Jedna część trzpieni jest zwarta i oddziaływa na miejsce połączeń 11a i 11b między jarzmami dwóch ram. Druga część trzpieni jest wykonana jako uzwojenie tłumiące 10. Oddzielenie od siebie strumieni częściowych w jarzmie zostało uzyskane

częściowo przy pomocy klatek tłumiących, utworzonych z trzpieni, a częściowo przy pomocy uzwojenia pomocniczego 10. We wszystkich trzech fazach zarówno dla strumienia trójkątnego, jak i gwiazdowego uzwojenie pomocnicze 10 jest nawinięte z jednakową liczbą zwojów, powodując to, iż zachowany jest warunek $\Sigma\Phi = 0$. Jeżeli klatka tłumiąca, utworzona z trzpieni, będzie wykonana symetrycznie względem kreskowanej linii środkowej, wówczas będzie mógł płynąć strumień gwiazdowy, który nie wzbudzi żadnego napięcia w uzwojeniu pomocniczym, a zatem uzwojenie to nie będzie przeszkadzało płynąć temu strumieniowi.

Trzydziestosześcioletniowy przesuw fazowy strumieni częściowych w ramieniu rozdzielonym szczeliną lub klatką tłumiącą daje się uzyskać również za pomocą wzbudzenia dodatkowego, doprowadzonego do rdzenia przez uzwojenie ósemkowe zasilane odpowiednią fazą i opasujące ramiona częściowe.

Na fig. 7 uwidoczniono odpowiednią postać wykonania. Cyframi 1^a , 1^b , 2^a , 2^b , 3^a , 3^b oznaczono ramiona częściowe transformatora trójfazowego, z którego usunięto główne uzwojenia ze względu na uproszczenie rysunku. Jarzma nie są podzielone. Liczbą 10 oznaczono uzwojenie ósemkowe. Uzwojenie to otrzymuje pomocnicze napięcie ΔE z obcego źródła prądowego za pośrednictwem sieci RST , przy czym to pomocnicze napięcie tworzy kąt 90° z napięciem fazowym głównego uzwojenia. Pomocnicze napięcie wytwarza w ramionach częściowych dodatkowy strumień $\pm \Delta\Phi$. Na fig. 8 przedstawiono wykres wektorowy strumieni składowych. Jeżeli literą Φ oznaczyć strumień, powstający w ramionach częściowych bez wzbudzania dodatkowego, i jeżeli strumień pomocniczy $\Delta\Phi$, prostopadły do strumienia Φ , dobierze się tak, aby $\Delta\Phi = 0,32 \Phi$, wówczas kąt fazowy między wypadkowymi stru-

mieniami Φ_{1a} , Φ_{1b} w ramionach częściowych będzie równy 36° . Jest rzeczą celową połączyć uzwojenie ósemkowe w trójkąt, gdyż wówczas w strumieniu dodatkowym nie będą powstawały trzecie harmoniczne.

Na fig. 9 wskazano w jaki sposób pomocnicze napięcie może być wytwarzane w samym transformatorze za pomocą uzwojenia pomocniczego dodatkowego. W przypadku połączenia uzwojenia pomocniczego 10 w trójkąt uzwojenie pomocnicze dodatkowe musi być połączone w gwiazdę. Odpowiedni wektorowy wykres napięciowy jest przedstawiony na fig. 10. Literą E oznaczono napięcie fazowe uzwojenia pomocniczego dodatkowego a literą E' — napięcie uzwojenia ósemkowego, odpowiadającego tej samej fazie.

Jak to przedstawiono na fig. 11, uzwojenie ósemkowe można zastosować również na jarzmie. Zamiast szczelin można zastosować w rdzeniu nie podzielonym odpowiednie szeregi trzpieni.

Wreszcie rdzeń według wynalazku, zaopatrzonego w ramiona podzielone szczelinami, w którego ramionach częściowych podstawowe harmoniczne są przesunięte względem siebie fazowo o 60° , można użyć w tym celu, aby nastąpiło wyrównanie się trzecich harmonicznych w strumieniu. Ponieważ trzecie harmoniczne strumienia są przesunięte względem siebie fazowo w ramionach częściowych o 180° , przeto znosi się oddziaływanie tych harmonicznych na główne uzwojenie. W znany sposób zatem można stłumić piątą harmoniczną prądu magnesującego, gdy będzie oddziaływało się na wielkość i fazę trzeciej harmonicznej strumienia. Zatem przy zastosowaniu podzielonego rdzenia żelaznego powstaje prócz tego jeszcze możliwość stłumienia piątej harmonicznej prądu magnesującego, a to dzięki temu, że do części obwodu magnetycznego nie będzie dopuszczona trzecia harmoniczna strumienia, przy czym do tego celu nie jest wymagany specjalny

układ połączeń głównego uzwojenia transformatora. Przeciwnie sposób tłumienia piątych harmonicznych prądu magnesującego przez doregulowanie trzecich harmonicznych strumienia wymagał dotychczas zastosowania gwiazdowego połączenia uzwojenia transformatorowego.

Zasada ta będzie wyjaśniona najpierw na przykładzie rdzenia trzyczłonowego w czystym magnetycznym układzie trójkątnym według fig. 12. Cyframi $1^a, 1^b, 2^a, 2^b, 3^a, 3^b$ oznaczono ramiona, złożone z dwóch części, które są łączone ze sobą w ramy odcinkami jarzm 12, 23, 31, przy czym odcinki te tworzą trójkąty. Cyframi 4, 5, 6 oznaczono główne uzwojenia transformatora. Na fig. 13 przedstawiono przynależne wykresy wektorowe. Strumienie F , płynące w poszczególnych częściach rdzenia, są oznaczone symbolami, odpowiadającymi danym częściom rdzenia. Jak to wynika z powyższego wykresu wektorowego, strumienie składowe podstawowych harmonicznych w ramionach częściowych są przesunięte względem siebie fazowo o 60° . Trzecia harmoniczna strumienia, istniejąca w strumieniach ramion częściowych i pojawiająca się wskutek braku trzeciej harmonicznej w prądzie magnesującym (oznaczona strzałkami na fig. 12), może płynąć, nie oddziałując na główne uzwojenie, gdyż przy istniejącym 60-stopniowym przesuwie fazowym fal podstawowych trzecia harmoniczna są równe sobie lecz odwrotnie skierowane w leżących obok siebie ramionach częściowych, otoczonych uzwojeniem głównym.

Jeżeli teraz osłabić w znany sposób trzecią harmoniczną strumienia przez przyłączenie napięcia, indukowanego tą harmoniczną w uzwojeniu pomocniczym, do obciążenia indukcyjnego o odpowiedniej wielkości, wówczas piąta harmoniczna prądu magnesującego zmaleje do zera. Na fig. 14 uwidoczniło się tego rodzaju układ rdzenia ramowego, otrzymanego z rdzenia według

fig. 12 przez ułożenie poszczególnych jego części w jednej płaszczyźnie. Poszczególne części oznaczono tymi samymi symbolami co i na fig. 12. Na ramionach częściowych są tu przewidziane uzwojenia pomocnicze $7^a, 7^b, 8^a, 8^b$ i $9^a, 9^b$ połączone ze sobą szeregowo i załączone na cewkę dławikową 14. Osobny dławik pomocniczy 14 okazuje się zbyteczny, gdy, jak to przedstawiono na fig. 15, uzyskuje się silne rozproszenie uzwojenia pomocniczego, np. przez usunięcie zwojów z ramion częściowych i przez uzwojenie tylko obu jarzm. Liczby zwojów uzwojeń pomocniczych 78, 89, 97 są równe sobie.

Jeżeli według fig. 16 uzwojenie pomocnicze umieści się tylko na jednym jarzmie, np. na górnym i jeżeli między częściami rdzenia, które nie posiadają uzwojeń pomocniczych, zastosuje się stosunkowo małą szczelinę powietrzną, wówczas amperozwoje, idące na piątą harmoniczną, są następujące.

I. Górne jarzmo i górne części ramion.

Pod działaniem uzwojenia pomocniczego, tłumiącego trzecią harmoniczną w strumieniu, strumień będzie sinusoidalny. Piąta harmoniczna amperozwojów jest dodatnia.

II. Środkowe części ramion.

Przeciwdziałanie uzwojenia pomocniczego nie jest wystarczające w tym zakresie. Strumień posiada osłabioną trzecią harmoniczną. Piąta harmoniczna amperozwojów maleje do zera.

III. Dolne jarzmo i dolne części ramion.

Uzwojenie pomocnicze jest nieczynne. Trzecia harmoniczna występuje w strumieniu w pełnej wartości. Piąta harmoniczna amperozwojów jest ujemna.

Zatem przy odpowiednim zwymiarowaniu ramy i uzwojenia tłumiącego suma amperozwojów piątej harmonicznej będzie

zorem, tak iż piąta harmoniczna zniknie zupełnie w prądzie magnesującym.

Skuteczność działania tłumiącego uzwojenia pomocniczego można zwiększyć przez nadanie mniejszego przekroju odcinkom jarzma otoczonym przez to uzwojenie, a następnie przez zastosowanie klatek tłumikowych względnie blach tłumikowych w szczelinie jarzma i w szczelinach ramion.

Ważnym założeniem, od którego zależy zniknięcie piątych harmonicznych, jest, aby obwody magnetyczne wszystkich faz odnośnie fali podstawowej były jednakowe. Ponieważ jednak środkowa faza posiada krótszą drogę przebiegu linii sił w jarzmach niż fazy zewnętrzne, przeto w celu przywrócenia równości oporności magnetycznych zaleca się ramię środkowe wykonać o mniejszym przekroju niż ramiona zewnętrzne, gdyż inaczej znów powstanie trzecia harmoniczna w strumieniu.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Transformator trójfazowy z częściowo lub całkowicie podzielonymi drogami w żelazie z kompensacją piątych harmonicznych w prądzie magnesującym, znamieny tym, że podstawowe fale strumieni w częściach ramienia rdzenia są przesunięte fazowo względem siebie tak, iż następuje przemieszczenie się między poszczególnymi częściami ramion piątych harmonicznych, wymaganych do magnesowania rdzenia, dzięki czemu prąd magnesujący, dostarczany z sieci, jest pozbawiony tej harmonicznej.

2. Transformator według zastrz. 1, znamieny tym, że rdzeń żelazny jest rozdzielony wzdłuż, przy czym na jednej części rdzenia żelaznego znajduje się uzwojenie połączone w gwiazdę, a na drugiej części uzwojenie połączone w trójkąt (fig. 2).

3. Transformator według zastrz. 2, znamieny tym, że przewody uzwojeń, służących do tłumienia piątych harmonicz-

nych prądu magnesującego, w szczelinie między obu częściami rdzeniowymi posiadają kształt odcinków płaskich linii prostej.

4. Transformator według zastrz. 2, 3, znamieny tym, że uzwojenia połączone w gwiazdę i w trójkąt i znajdujące się na połówkach rdzeniowych są zaopatrzone w wyprowadzenia na zewnątrz w celu zasilania sieci.

5. Transformator według zastrz. 1 — 3, znamieny tym, że uzwojenia, znajdujące się na połówkach rdzeniowych i połączone w gwiazdę i w trójkąt, znajdują się na rdzeniu transformatora jedynie jako uzwojenia pomocnicze.

6. Transformator według zastrz. 1, znamieny tym, że w rdzeniu ramkowym przewidziane są miejsca połączenia o dużej oporności magnetycznej, które mogą być np. pakietami z blach, tak iż w każdej połówce ramienia strumień składa się ze strumienia trójkątnego, odpowiadającego rdzeniowi ramkowemu, i ze strumienia gwiazdowego, odpowiadającego rdzeniowi z ramionami nie podzielonymi, przy czym podstawowe fale strumienia są przesunięte fazowo względem siebie o trzydzieści sześć stopni, tak iż w wypadkowych amperozwojach ramienia odpada piąta harmoniczna.

7. Transformator według zastrz. 6, znamieny tym, że oporność magnetyczna połączeń jest dobrana tak, aby w każdej połówce ramienia strumień trójkątny wynosił sześćdziesiąt procent, a strumień gwiazdowy czterdzieści cztery procent całkowitego strumienia jednej połówki ramienia.

8. Transformator według zastrz. 6 i 7, znamieny tym, że w celu uzyskania odpowiedniej oporności magnetycznej połączenia zastosowany jest materiał o odpowiedniej przewodności.

9. Transformator według zastrz. 6 i 7, znamieny tym, że zawiera szereg trzpie-

ni, działających tak jak klatka tłumikowa, przy czym trzpienie te powodują powstanie odpowiedniej oporności magnetycznej połączenia.

10. Transformator według zastrz. 6 — 9, znamieny tym, że w celu stłumienia trzecich harmonicznych, istniejących w strumieniu trójkątnym, przewidziane jest uzwojenie tłumiące, przy czym zwoje tego uzwojenia są nawinięte w równej liczbie, lecz w przeciwnym kierunku na obu częściach rdzenia, przynależnych do każdej fazy.

11. Transformator według zastrz. 10, znamieny tym, że uzwojenie tłumiące trzeciej harmonicznej jest przewidziane na jarzmach, przy czym miejsca połączeń między ramami są rozdzielone na dwie części leżące po obu stronach ramienia środkowego (fig. 6).

12. Transformator według zastrz. 10 i 11, znamieny tym, że uzwojenie tłumiące jest utworzone z szeregu trzpień.

13. Transformator według zastrz. 6 — 12, znamieny tym, że szczeliny są zastąpione częściowo lub całkowicie szeregiem zwartych trzpień.

14. Transformator według zastrz. 6, znamieny tym, że zawiera uzwojenie ósemkowe, otaczające ramiona częściowe, dzięki któremu, po doprowadzeniu do tego uzwojenia napięcia pomocniczego, uzyskuje się trzydziestosześciostopniowy przesów fazowy strumienia w ramionach częściowych (fig. 7, 9, 11).

15. Transformator według zastrz. 14, znamieny tym, że pomocnicze napięcie jest z taką fazą pobierane ze źródła prądu trójfazowego, iż tworzy kąt dziewięćdziesiąt stopni z napięciem fazowym uzwojenia głównego.

16. Transformator według zastrz. 14, 15, znamieny tym, że uzwojenie ósemkowe, przyłączone do napięcia pomocniczego, jest połączone w trójkąt.

17. Transformator według zastrz. 14 — 16, znamieny tym, że napięcie pomocnicze

jest pobierane z uzwojenia pomocniczego transformatora.

18. Transformator według zastrz. 17, znamieny tym, że uzwojenie ósemkowe jest połączone w trójkąt, a uzwojenie pomocnicze w gwiazdę.

19. Transformator według zastrz. 14 — 18, znamieny tym, że uzwojenie ósemkowe jest umieszczone na jarzmie transformatora (fig. 11).

20. Transformator według zastrz. 1, w którym w celu stłumienia piątej harmonicznej w prądzie magnesującym transformatora trójfazowego oddziaływa się na trzeciej harmonicznej w strumieniu transformatora, znamieny tym, że jego rdzeń jest wykonany tak, aby oddziaływanie trzeciej harmonicznej strumieniowej na główne uzwojenie było skompensowane w każdym ramieniu, oraz aby tłumienie piątych harmonicznych prądu magnesującego odbywało się wskutek odgródzenia części obwodu magnetycznego odnośnie trzeciej harmonicznej strumieniowej.

21. Transformator według zastrz. 20, znamieny tym, że części rdzeniowe w taki sposób tworzą trójkąt magnetyczny, iż każde ramię składa się z dwóch ramion częściowych, otoczonych jednym uzwojeniem głównym, oraz każde dwa ramiona częściowe, przynależne do różnych faz, są złączone jarzmem w jedną ramę (fig. 12, 14 — 16).

22. Transformator według zastrz. 20 i 21, znamieny tym, że zawiera jeden trójfazowy rdzeń ramowy, leżący w jednej płaszczyźnie (fig. 14 — 16).

23. Transformator według zastrz. 20 — 22, znamieny tym, że na ramionach częściowych osadzone są uzwojenia pomocnicze, połączone ze sobą szeregowo i załączone na cewkę dławikową.

24. Transformator według zastrz. 20 — 22, znamieny tym, że tylko odcinki jarzmowe posiadają po obu stronach uzwojenie pomocnicze.

25. Transformator według zastrz. 20 —

22, znamienny tym, że uzwojenie pomocnicze jest przewidziane tylko na dolnym lub górnym jarzmie, przy czym między poszczególnymi częściami rdzenia, które nie posiadają uzwojenia pomocniczego, istnieje wąska tylko szczelina powietrzna.

26. Transformator według zastrz. 20 — 25, znamienny tym, że działanie tłumiące uzwojenia pomocniczego jest spotęgowane przez nadanie mniejszego przekroju odcinkom jarzma, otoczonym przez to uzwojenie, albo przez zastosowanie klatek tłumi-

kowych lub blach tłumikowych w szczelinach jarzma i ramion.

27. Transformator według zastrz. 20 — 26, znamienny tym, że przekrój środkowego ramienia jest mniejszy niż ramion zewnętrznych.

Allgemeine
Elektricitäts-Gesellschaft
Zastępca: inż. J. Wyganowski
rzecznik patentowy

Fig.1

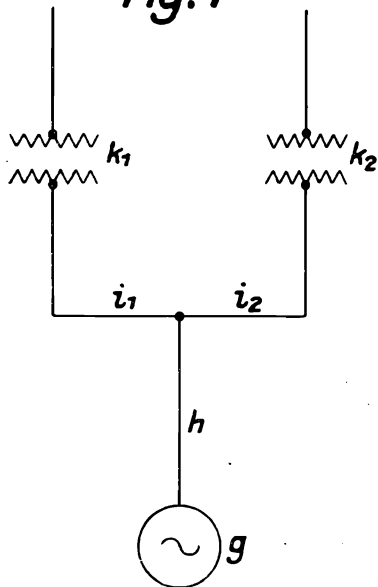


Fig.3

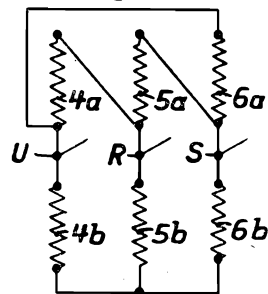


Fig.2

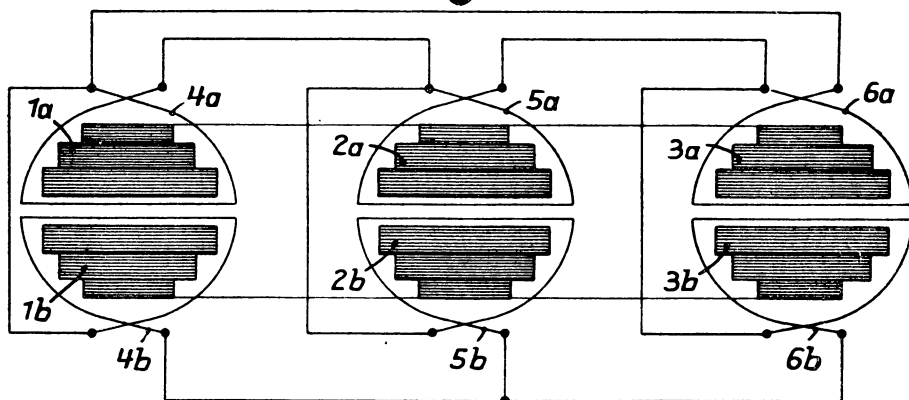


Fig. 4

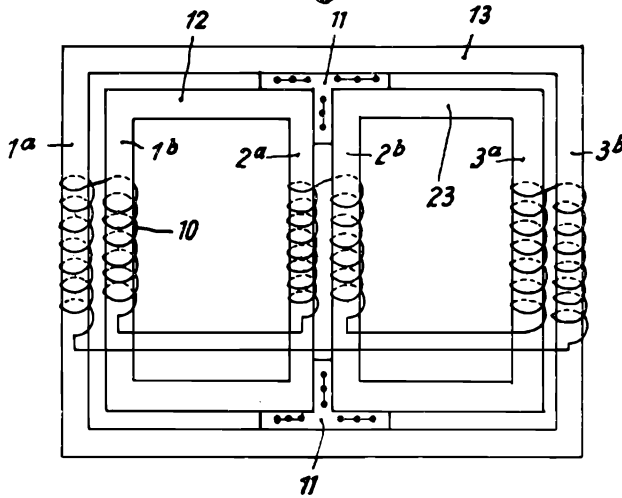


Fig. 5

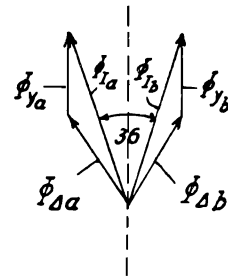


Fig. 6

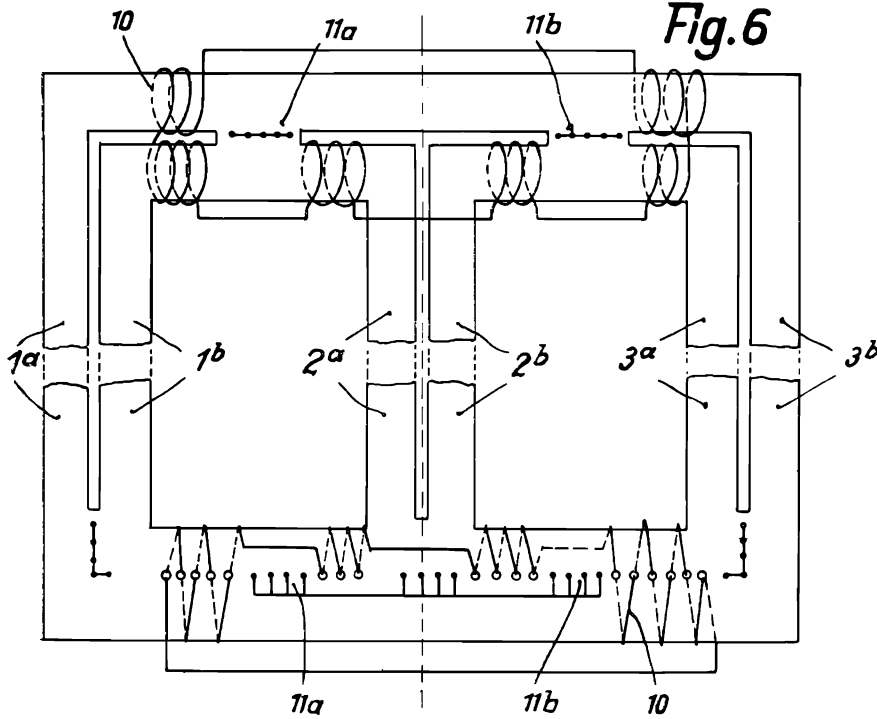


Fig. 7

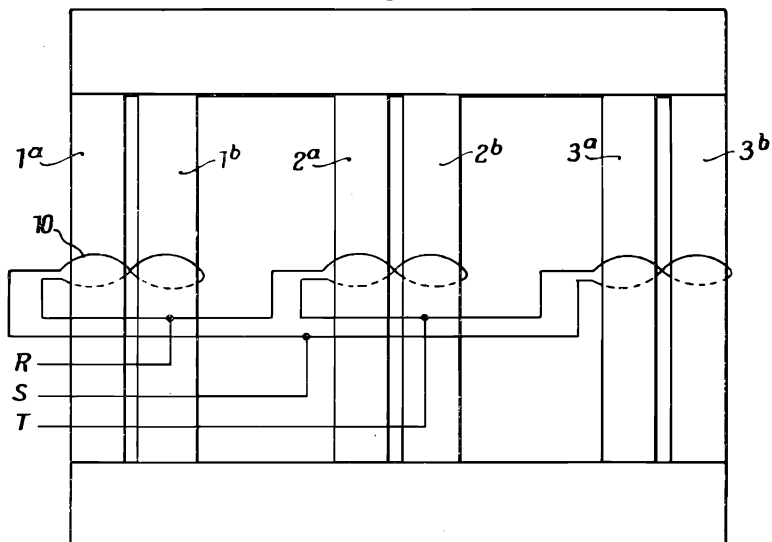


Fig. 9

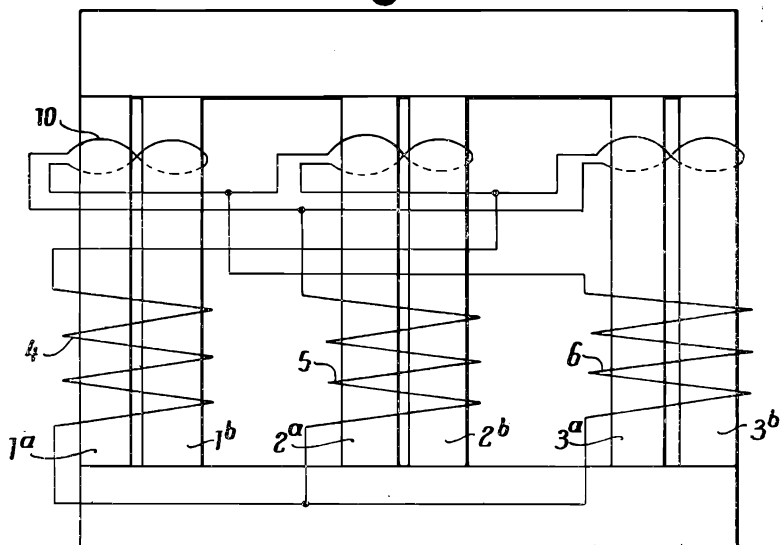


Fig. 8

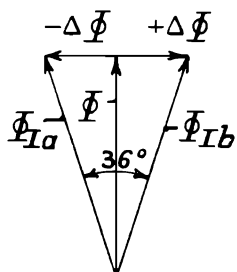


Fig. 10

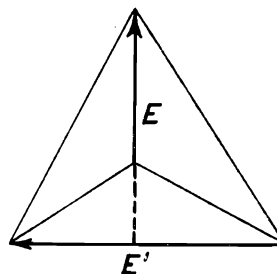


Fig. 11

