



Patent dodatkowy
do patentu _____

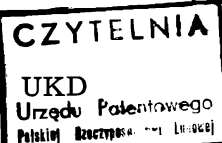
Zgłoszono: 24.I.1964 (P 103 535)

Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 10.II.1969

Kl. 21 d², 53/02

MKP H 01 f 29/00



Współtwórcy wynalazku: Helmut Kranz, Helmar Möckel, Peter Schönherr

Właściciel patentu: VEB Technisch — Physikalische Werkstätten, Thalheim (Niemiecka Republika Demokratyczna)

Transformator regulacyjny oraz sposób jego wytwarzania

1

Wynalazek niniejszy dotyczy transformatora regulacyjnego z elementami zalanymi laną żywicą oraz sposobu jego wytwarzania. Znane są transformatory regulacyjne posiadające konstrukcję z tworzywa sztucznego, która utrzymuje rdzeń wraz z uzwojeniami oraz pozostałe elementy. Odbieranie prądu następuje w nich na powierzchni uzwojeń w miejscu nie pokrytym tworzywem za pomocą odbieraka zaopatrzonego w rolkę węglową. Wskutek skurczu lanej żywicy występującego w procesie jej krzepnięcia, jak również ze względu na różny temperaturowy współczynnik rozszerzalności liniowej żywicy i wtapianych elementów transformatora, powstają mechaniczne naprężenia w odlewie, zwłaszcza na jego krawędzi przylegającej do uzwojeń toru ślizgowego, które powodują powstawanie pęknięć odlewu uszkadzających transformatory. Ponadto występujące wskutek skurczu naprężenia mechaniczne pogarszają własności magnetyczne rdzenia żelaznego.

W wyniku tego, znane wykonania transformatorów regulacyjnych są obarczone dużymi wadami produkcyjnymi, powodującymi ich częste uszkodzenia podczas pracy.

Wynalazek niniejszy dotyczy takiego transformatora regulacyjnego z elementami wtapianymi w laną żywicę, który przez zmniejszenie możliwości pęknięć odlewu żywicy, podczas jego produkcji, będzie się odznaczał mniejszą ilością braków oraz będzie gwarantował niezawodność podczas pracy

2

ciągłej. Zgodnie z wynalazkiem osiągnięte to stało głównie dzięki temu, że przeznaczone do zatapiania w żywicy uzwojenie transformatora regulacyjnego, nawinięte jest na obejmujące pierścieniowy rdzeń dwa elementy talerzowe z prasowanego tworzywa izolacyjnego stykające się z sobą na zakładkę, które są zaopatrzone w występy pierścieniowe kształtujące tor ślizgowy do odbierania prądu, po którym ślizga wąska szczotka węglowa usprężynowana na ramieniu obrotowym. Na koncentrycznie do obudowy ułożyskowanym wałku, zamocowana jest piasta z tworzywa sztucznego, na której umocowane jest ramię obrotowe. Na obrotowym ramieniu umocowany jest kątownik, który przemieszcza się zagłębiony w rowku obudowy, ograniczając obrót ramienia obrotowego za pomocą odpowiednich żeber, o które ten kątownik opiera się. Wąska szczotka węglowa, pokrywająca około dwóch zwoi uzwojenia, posiada posrebrzaną nasadę, zaciśniętą w również posrebrzanej tulejce. Tulejka ta jest ułożyskowana sprężysto w uchwycie umocowanym do ramienia obrotowego. Zaczepy uzwojenia transformatora utworzone przez skręcenie pętli uzwojenia są przeciągnięte w przestrzeni na wewnętrznej średnicy toru ślizgowego, pomiędzy uzwojeniem i talerzem z tworzywa prasowanego oraz w dodatkowym kanale poprzez sektorowe przerwy występu pierścieniowego — do końcówek łączeniowych, u podstawy miejsca wolnego od uzwojeń. Transformator z rozdzielonymi uzwo-

jeniami pierwotnym i wtórnym, zaopatrzone jest w układ statycznie ekranujący, co jest zrealizowane w ten sposób, że dwa dodatkowe elementy talerzowe z tworzywa prasowanego są od wewnętrznej strony metalizowane przez natryskanie warstwy srebra, jak również przez umieszczenie pomiędzy przekładkami azbestowymi folii metalowej.

Pomiędzy drutami tworzącymi tor ślizgowy, tworzy się przesmyki z żywicy, które podtrzymują te druty obejmując je aż powyżej połowy ich średnicy, tworzą gładką powierzchnię toru ślizgowego. Transformator według wynalazku jest wykonany w następujący sposób. Po włożeniu rdzenia pomiędzy elementy talerzowe i po ich sklejeniu układu się gumę silikonową, i przekładki azbestowe na obwodzie zewnętrznym; i na połączeniu elementów talerzowych, następnie nawija się uzwojenie, które po sprasowaniu czołowym zostaje naciągnięte i uformowane w miejscu ścieżki ślizgowej, po czym uzwojony transformator wraz z doprowadzeniami umieszcza się w dwudzielnej formie odlewniczej i zalewa płynną żywicą.

Transformator regulacyjny według wynalazku oraz sposób jego wytwarzania, będzie objaśniony na podstawie przykładowego wykonania uwidocznionego na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia transformator w widoku bocznym z częściowym wykrojem, fig. 2 — jego widok z przodu, fig. 3 — uzwojenie przygotowane do pokrycia go żywicą w widoku z dołu, a fig. 4 — uzwojenie z fig. 3 w widoku z przodu.

Transformator regulacyjny według wynalazku składa się z pierścieniowego rdzenia 1, z blachy zimnowalcowanej, który jest osadzony pomiędzy dwoma elementami talerzowymi 2, 3 z prasowanego tworzywa. Elementy talerzowe 2 i 3 posiadają kształt pierścieniowy i łączą się ze sobą od strony wewnętrznego obwodu rdzenia 1, na zakładkę. Wskazano jest, aby zakres tolerancji wymiarowej tych elementów 2 i 3 gwarantował prawidłowe przyleganie ich czołowej strony do rdzenia 1. Oba elementy talerzowe na stronie czołowej są zaopatrzone w występy obwodowe, w postaci zgrubienia pierścieniowego, służące do podpierania drutów uzwojenia 4, w miejscu toru ślizgowego transformatora. Zastosowane elementy 2 i 3 przeznaczone są zarówno do izolacji uzwojeń 4 od rdzenia 1, jak również dla zabezpieczenia tego rdzenia przed zmianą własności magnetycznych, która może nastąpić wskutek naprężeń mechanicznych przy skurczu zestalającej się żywicy lanej, w jej procesie krzepnięcia.

Dla polepszenia elastycznego działania układu, powstałe na zewnętrznym obwodzie elementów talerzowych 2 i 3 oraz w miejscu ich zakładkowego połączenia, puste przestrzenie 5 i 6 wypełnia się gumą silikonową, dającą się wulkanizować na zimno.

Ponadto warstwa gumy silikonowej naniesiona na zewnętrzny obwód rdzenia 1, zabezpiecza go przed przenikaniem do wnętrza roztopionej żywicy. Na warstwę gumy od strony zewnętrznej rdzenia, nakłada się pasek azbestowy 7, uszczelniający krawędzie elementów talerzowych 2, 3, natomiast

na wewnętrznej stronie nałożony jest pasek azbestowy 8 o ponacinanych brzegach i takiej szerokości, że zakrywa nie tylko wewnętrzną część rdzenia, ale również jego strony czołowe.

Te przekładki azbestowe, służą również do wyeliminowania ewentualnych poślizgów uzwojenia 4 podczas nawijania. Na tak przygotowany rdzeń 1 jest nawijane uzwojenie 4 na długości poobwodowej około 320°, które na powierzchni pierścieniowego występu talerza 3 lub pierścieniowych występów talerzy 2 i 3 tworzy jednostronny lub dwustronny tor ślizgowy do odbierania prądu. Tor ten jest przy tym tak ukształtowany, że po odlaniu żywicznej obudowy wystaje trochę ponad jej powierzchnię czołową, przy czym nie jest on pełnym pierścieniem. Na zewnętrznym obwodzie rdzenia, w przestrzeni wolnej od uzwojeń 4 znajdują się końcówki lutownicze 9, które służą do podłączenia początku i końca uzwojeń, jak również zaczepów pośrednich. Końcówki 9 utworzone są z metalowych blaszek wygiętych dwustronnie i zaciśniętych na pasku 10 z materiału izolacyjnego. Zaczepy w postaci skręconej pętli uzwojenia, są wyprowadzane w przestrzeni zawartej pomiędzy uzwojeniami i elementem talerzowym wzdłuż wewnętrznej krawędzi pierścieniowego występu, a następnie kanałami 11 do końcówek lutowniczych 9. W występie pierścieniowym, znajdują się sektorowe przerwy, za pomocą których zrealizowano w prosty sposób wyprowadzenia drutów zaczepowych do końcówek 9.

Przerwy te są wykorzystywane również w procesie zalewania żywica do doprowadzania roztopionej żywicy do strony czołowej i wewnętrznej transformatora. Eliminując miejsce lutowania w miejscu odgałęzienia uzwojenia, uzyskuje się tę korzyść, że ogranicza się możliwość powstawania wad i pęknięć odlewu z żywicy, cienkościennego w tych miejscach.

Po zalaniu żywica powstają między drutami stanowiącymi tor ślizgowy żywiczne przesmyki, które obejmują druty aż poza ich środek i po wykonaniu toru ślizgowego unieruchamiają te druty tworząc jednocześnie wraz z nimi całkowicie równą powierzchnię ślizgową.

Po tym torze ślizgowym ślizga się wąska szczotka węglowa 12, która pokrywa tylko około dwóch zezwojów uzwojenia 4. Szczotka węglowa 12 posiada posrebrzaną nasadę zaciśniętą w tuleję również posrebrzaną, która jest osadzona sprężysto w uchwycie 13 na ramieniu obrotowym 14. Ramie 14 zaciśnięte jest na elemencie czworokątnym 15 z tworzywa prasowanego, zaprasowanym na centrycznym do obudowy, obrotowym wałku 16, zaopatrzonym w pokrętło. Na ramieniu 14 jest zamocowany w sposób nastawny kątownik 17, który jest zagłębiony w kanałku pierścieniowym obudowy z żywicy i który przez zderzenie z żeberkiem obudowy, ogranicza skrajne położenie ramienia 14, dzięki czemu szczotka 12 nie może wyjść poza obręb toru ślizgowego. Doprowadzenie prądu od szczotki 12 do zacisków podłączeniowych, znajdujących się z boku na podstawie obudowy, zrealizowane jest przez sprężynę pierścieniową 18 i pier-

ścień ślizgowy 19. Układ zacisków podłączeniowych jest tak pomyślany, że strona wejściowa i strona wyjściowa transformatora, znajdują się po przeciwnych stronach podstawy obudowy.

W celu wyrównania ewentualnych tolerancji wymiarowych poszczególnych elementów, stosuje się na przeciwległej stronie do szczotki ślizgowej jeden lub kilka pasków tekturowych 20, które ponadto chronią w tym miejscu uzwojenie 4.

Dla wykonania transformatora według wynalazku jako transformatora izolacyjnego, należy uzwojenie wtórne ekranować od uzwojenia pierwotnego. Jako nośnik uzwojenia wtórnego konieczne są dwa dalsze elementy talerzowe, które są ekranowane przez natryskanie ich dolnej powierzchni w próżni srebrem. Ekranowanie na zewnętrznym obwodzie uzwojenia pierwotnego dokonuje się metalową folią włożoną pomiędzy przekładki azbestowe, przy czym po zalaniu żywicą transformatora, żywica ta impregnuje te przekładki tak iż posiadają one dostateczną wytrzymałość napięciową wymaganą dla prawidłowej izolacji pomiędzy uzwojeniami i folią.

Sposób wytwarzania transformatora regulacyjnego według wynalazku polega na tym, że rdzeń 1 umieszcza się w obu elementach 2, 3, których zakładki wtyka się jedną w drugą i skleja się. Następnie nanosi się gumę silikonową do przestrzeni 5, 6 po czym nakleja się przekładki azbestowe 7, 8. Na tak przygotowany rdzeń nawija się uzwojenie 4, a następnie dwoma pierścieniami, prasującymi, ułożonymi koncentrycznie na obu czołowych stronach transformatora prasuje się je. Ma to tę zaletę, że uzwojenie 4 w osłonie z żywicy wystaje na zewnątrz tylko w miejscu toru ślizgowego przy czym w miejscu naciskaniem strony czołowej wystąpi dostateczna grubość warstwy żywicy. W miejscu, w którym docisk nie następuje żywica dopływa swobodnie, przez co zmniejsza się możliwość występowania defektów miejscowych oraz pęcherzyków powietrza w odlewie.

Tak przygotowany transformator wkłada się do formy odlewniczej, która składa się z dwóch połówek, których szczelina podziałowa ustawiona jest prostopadłe i symetrycznie w stosunku do osi obrotu transformatora. Następnie obie części formy zostają skręcone śrubami tak, że tor ślizgowy, którego wymiar jest uzależniony od występu pierścieniowego elementu talerzowego oraz na stronie przeciwnej drugi zakryty występ pierścieniowy lub drugi tor ślizgowy, są do ściany formy mocno dociskane. W ten sposób, poszczególne druty uzwojenia na torze ślizgowym, podczas zalewania żywicą, posiadają nienaruszone położenie w jednej płaszczyźnie i przy zalewaniu nie jest możliwe aby powstała znaczniejsza warstwa żywicy na tej płaszczyźnie, która by później utrudniała szlifowanie drutów toru ślizgowego. Po całkowitym utwardzeniu żywicy i doszlifowaniu toru ślizgowego, pozostają pomiędzy poszczególnymi drutami przesmyki z żywicy, które gwarantują pewne umocowanie tych drutów na torze ślizgowym. W zależności od potrzeby można w łatwy sposób posrebrzać galwanicznie druty toru ślizgowego.

Zastrzeżenia patentowe

1. Transformator regulacyjny z rdzeniem pierścieniowym zatapiany żywicą laną, **znamienny tym**, że uzwojenie (4) przed zalaniem go żywicą laną umieszczone jest na dwóch otaczających rdzeń (1) elementach talerzowych (2, 3) z prasowanego tworzywa izolacyjnego, łączących się z sobą na zakładkę i zaopatrzonych w występy pierścieniowe, na których utworzony jest tor ślizgowy uzwojenia, po którym ślizga się wąska szczotka węglowa (12), umocowana sprężysto na ramieniu obrotowym (14).
2. Transformator według zastrz. 1, **znamienny tym**, że na koncentrycznie do jego obudowy obrotowo ułożyskowanym wałku (16) jest zamocowany element czworokątowy (15) z prasowanego tworzywa, utrzymujący ramię obrotowe (14), na którym jest umocowany kątownik (17) przemieszczający się w pierścieniowym kanale obudowy i ograniczający ruch tego ramienia (14) przy oparciu się o żeberko obudowy.
3. Transformator według zastrz. 1 i 2, **znamienny tym**, że szczotka węglowa (12) pokrywająca około dwa zwoje ma posrebrzaną nasadę zaciśniętą w posrebrzanej tulejce i jest usprężynowana w uchwycie (13) zamocowanym na ramieniu obrotowym (14).
4. Transformator według zastrz. 1, 2 i 3, **znamienny tym**, że puste przestrzenie (5 i 6) powstałe na zewnętrznym obwodzie rdzenia (1) i na wewnętrznym obwodzie elementów talerzowych (2, 3) są wypełnione warstwą gumy silikonowej i na te warstwy są nałożone przekładki azbestowe (7, 8).
5. Transformator według zastrz. 1—4, **znamienny tym**, że zaczepy uzwojenia (4) są utworzone przez skręcone jego pętle, które na wewnętrznej średnicy toru ślizgowego są przeciągnięte w przestrzeni pomiędzy uzwojeniem (4) i elementem talerzowym (3) poprzez kanały (11) oraz sektorowe przerwy występu pierścieniowego, do końcówek lutowniczych (9), które umieszczone są u podstawy miejsca wolnego od uzwojeń.
6. Transformator według zastrz. 1 do 5, **znamienny tym**, że pomiędzy drutami uzwojenia (4), tworzącymi tor ślizgowy znajdują się przesmyki z żywicy, które obejmują ponad połowę grubości drutów i po wykonaniu toru ślizgowego tworzą gładką powierzchnię ślizgową.
7. Transformator według zastrz. 1 do 6, **znamienny tym**, że wszystkie połączenia zalane są w żywicy obudowy.
8. Transformator według zastrz. 1 do 7, **znamienny tym**, że pomiędzy końcówkami (9) oraz zaciskami obwodu pierwotnego i wtórnego umieszczonymi po przeciwnych stronach podstawy poprowadzone są gołe przewody.
9. Transformator według zastrz. 1 do 8, **znamienny tym**, że w przypadku transformatora z oddzielnymi uzwojeniami zaopatrzone on jest w ekranowanie elektrostatyczne pomiędzy uzwojeniem pierwotnym i wtórnym, wykonane

przez naniesienie warstwy srebra na wewnętrzną stronę dwóch dodatkowych elementów talerzowych (2, 3) jak również przez umieszczenie folii metalowej pomiędzy przekładkami azbestowymi (7, 8).

10. Transformator według zastrz. 1 do 9, **znamienny tym**, że na obu czołowych stronach przewidziane są tory ślizgowe wraz z odbierakami prądowymi.

11. Sposób wytwarzania transformatora według zastrz. 1 do 10, **znamienny tym**, że po włożeniu rdzenia (1) do elementów talerzowych (2,

5

10

3) i sklejeniu ich połączenia zakładkowego, pokrywa się za pomocą gumy silikonowej rdzeń od strony zewnętrznej i w miejscu połączenia zakładkowego, oraz nakłada się uszczelniające przekładki azbestowe (7, 8), na które nakłada się uzwojenie, a następnie sprasowuje się bocznie tak przygotowany transformator od strony czołowej, otrzymując uformowany tor ślizgowy, po czym po włożeniu transformatora do dwuczęściowej formy zalewa się go ze wszystkich stron żywicą.

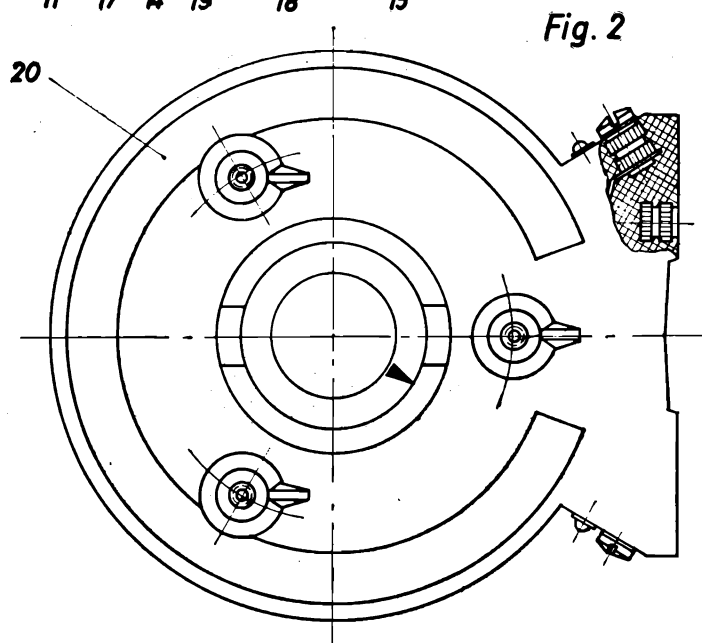
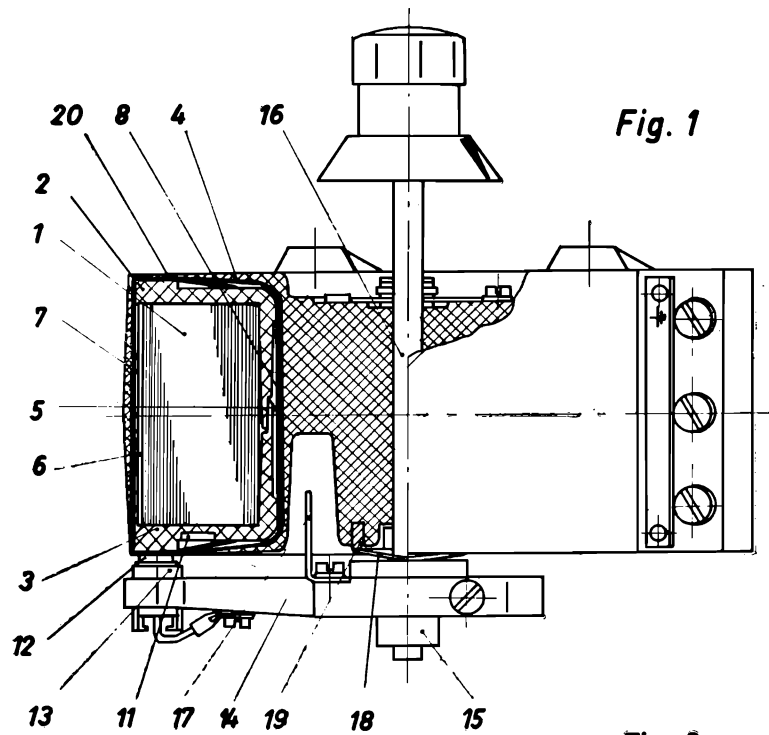


Fig.3

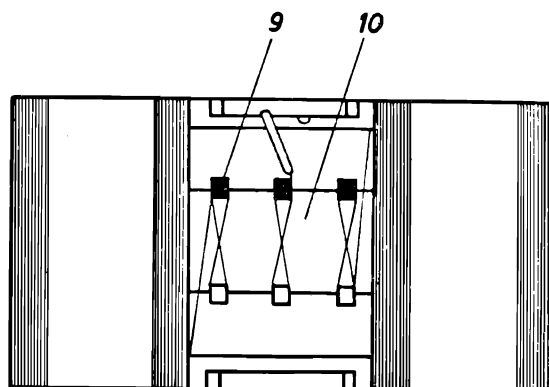


Fig.4

