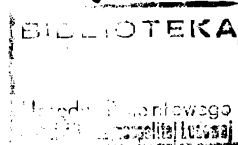


URZĄD PATENTOWY



H 01 f 29/00

RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 27208.

Kl. 21 h, 32/03.

Eduard Fries
(Oerlikon, Szwajcaria).

Transformator do elektrycznego spawania łukowego.

Zgłoszono 7 marca 1936 r.

Udzielono 13 września 1938 r.

Pierwszeństwo: 9 marca 1935 r. dla zastrz. 2, 3, 4 i 6 (Niemcy); 10 kwietnia 1935 r.
dla zastrz. 1 i 5 (Wielka Brytania).

Do elektrycznego spawania łukowego prądem zmiennym przy natężeniach prądu około 60 — 70 A stosuje się napięcie stanu jałowego około 60 V. Stosując prądy o coraz mniejszym natężeniu trzeba dla uzyskania elastycznego łuku, aby napięcie stanu jałowego zwiększało się stopniowo tak, żeby dla małych prądów około 15 A napięcie stanu jałowego wynosiło około 80 — 90 V.

Poza tym transformatory do spawania powinny być zaopatrzone w urządzenie regulacyjne, umożliwiające otrzymywanie całego szeregu wartości pośrednich pomiędzy najmniejszą i największą wartością prądu spawania, przy czym stosunek

tych wartości wynosi najczęściej około 1 : 10. Najkorzystniej jest gdy prądy spawania można regulować w danym zakresie w sposób ciągły, to znaczy nie skokami.

Znane są wykonania, w których transformator jest zespolony z dławikiem i w których prąd spawania może być regulowany bądź za pomocą zaczepów na dławiku, bądź też przez zmianę przynajmniej jednej szczeliny powietrznej w rdzeniu żelaznym dławika. Aby otrzymać odpowiednie napięcie stanu jałowego przy danym pożądanym natężeniu prądu spawania, na uzwojeniu transformatorowym stosuje się zaczepy lub przełączania, np. szeregowo - równoległe, poprowadzone do

zacisków. Zależnie od wielkości potrzebnego napięcia kable, doprowadzające prąd do miejsca spawania, zostają przyłączone do odpowiednich zacisków. Aby nie komplikować zbytnio budowy transformatorów poprzestawano najczęściej na dwóch napięciach stanu jałowego.

Znane jest również rozwiązanie, według którego prądy można regulować za pomocą zaczepów, a przy tym układ jest dobrany tak, że przy użyciu zaczepów na mniejsze prądy otrzymuje się coraz to większe napięcie stanu jałowego. Pomimo uzyskanych przez to korzyści urządzenie to ma tę wadę, że wymaga wielu kosztownych zaczepów oraz kosztownego przełącznika stopniowego, a pomimo to jest gorsze od urządzenia, w którym regulacja natężenia prądu odbywa się w sposób ciągły.

Starano się zatem stosować konstrukcje, w których prąd spawania można by było regulować w sposób ciągły za pomocą zmiany szczelin powietrznych w obwodach magnetycznych. We wszystkich znanych urządzeniach wraz ze zmianą prądu spawania wtórne napięcie stanu jałowego nie zmienia się jednak bądź wcale, bądź też zmienia się w sposób niewłaściwy, gdyż przy dużych prądach występują wysokie napięcia stanu jałowego, przy małych zaś prądach powstają także niskie napięcia stanu jałowego.

Transformator do spawania łukowego według niniejszego wynalazku stanowi urządzenie, pozwalające na regulowanie prądu w sposób ciągły, gdyż zastosowany jest w nim dławik, w którym przynajmniej jedna szczelina powietrzna jest zmieniana w sposób ciągły dla regulowania prądu spawania. W stosunku do znanych dotychczas konstrukcji do regulowania prądu w sposób ciągły transformator według wynalazku wykazuje tę dużą zaletę, że przy ciągłej regulacji prądu spawania napięcie stanu jałowego zmienia się

jednocześnie i samoczynnie i przy tym także w sposób ciągły. Zmiana ta odbywa się przy tym w sposób bardziej prawidłowy odpowiednio do fizycznych właściwości łuku świetlnego, to jest przy dużej szczelinie dławika, a tym samym przy dużym prądzie spawania występuje stosunkowo niskie napięcie stanu jałowego, natomiast przeciwnie wraz ze zmniejszeniem szczeliny powietrznej w sposób ciągły nie tylko zmniejsza się prąd spawania, ale jednocześnie w sposób nieprzerwany zwiększa się odpowiednio także i napięcie stanu jałowego.

Zależnie od warunków pracy transformatora wielkość prądu może być dobrana tak, że dla dużych prądów około 100 — 120 A najmniejsze napięcie stanu jałowego pozostaje w przybliżeniu stałe około 60 V, natomiast w miarę zmniejszania się prądu napięcie stanu jałowego wzrasta najpierw powoli, a po tym coraz szybciej według funkcji hyperbolicznej, i wreszcie przy najmniejszym prądzie około 20 A największe napięcie stanu jałowego wynosi około 80 — 90 V. Przełączanie przewodów, doprowadzających prąd do miejsca spawania, w celu uzyskania zmiany napięcia staje się więc zbyteczne, a wszelkie z tego powodu mogące powstać błędy wykluczone. Proponowana konstrukcja, jak wyjaśniono niżej, pozwala również na obliczenie właściwego uzwojenia transformatora na znacznie mniejsze napięcie, aniżeli potrzebne w danym przypadku napięcie stanu jałowego. Odpowiednio do tego transformator może być mniejszy, pobiera mniejszą moc pozorną z sieci i posiada korzystniejszy współczynnik mocy.

Poza tym były proponowane transformatory do spawania łukowego o ciągłej regulacji prądu, których wielką wadą były znaczne rozproszczenia. Rozproszczenia te powodują duże straty i rozgrzewanie cewek, a zwłaszcza sąsiednich konstrukcji żelaznych. Poza tym na skutek znacznego

rozproszenia zakres regulacji prądu dla danej największej zmiany szczeliny powietrznej dławika zmniejsza się bardzo znacznie. W niniejszym wynalazku wad tych uniknięto w ten sposób, że zmienna szczelina powietrzna może być przeniesiona do wnętrza uzwojenia dławika.

Tak samo znane są transformatory do spawania łukowego, zespolone z dławikiem o ciągłej regulacji szczeliny powietrznej, w których dławik jest umocowany na ruchomej części uzwojenia, a przy zmianie szczeliny powietrznej porusza się również. Wadą takiego urządzenia jest to, że przewody, doprowadzające prąd do dławików, muszą być bardzo giętkie, w przeciwnym bowiem razie ulegają przerwowi. Poza tym, jak wiadomo, w konstrukcjach takich na skutek często zachodzących drgań ruchomego rdzenia żelaznego zamocowanie cewki obłuznia się z biegiem czasu, a drgania, przenoszone na zwoje, mogą z biegiem czasu doprowadzić do uszkodzenia izolacji, a tym samym zwarcia zwojów oraz innych błędów. Według niniejszego wynalazku uzwojenie jest umieszczone tak, że przy zmianie szczeliny powietrznej jest ono nieruchome, a porusza się tylko rdzeń żelazny bez żadnych uzwojeń.

W transformatrach do spawania łukowego o ciągłej regulacji prądu za pomocą ruchomego rdzenia rdzeń ten jest powodem drgań i hałasu, gdyż nie jest łatwe takie wykonanie rdzeni dławików, aby przy dostatecznej swobodzie ruchu były ściśnięte z odpowiednią siłą. Również i te trudności zostały rozwiązane według niniejszego wynalazku w sposób dogodny i bez zwiększenia kosztów, a mianowicie ruchomy rdzeń przynajmniej na jednym końcu jest zczepiony za pomocą odpowiednich występów ze stałymi częściami rdzenia.

Szczegóły wynalazku są wyjaśnione na kilku przykładach. Fig. 1 — 5 przedstawiają rdzeń transformatora 1 z pierw-

otnym uzwojeniem 4 i wtórnym uzwojeniem 5. Środkowy rdzeń 2 nie jest uzwojony. Rdzeń 3 jest osadzony ruchomo, np. obrotowo na osi 6. Uzwojenie dławikowe 7 jest umocowane na jarzmie 1', a więc podczas ruchu rdzenia 3 nie porusza się.

W stanie jałowym przez rdzeń 1 przepływa strumień magnetyczny, który, jak zaznaczono strzałkami, rozkłada się na rdzenia 2 i 3, a mianowicie w odwrotnym stosunku oporów magnetycznych obydwóch dróg. Wtórne uzwojenie 5 jest połączone w szereg z uzwojeniem dławikowym 7, tak iż w stanie jałowym strumień magnetyczny, płynący z rdzenia 1 przez rdzeń 3, wzbudza w uzwojeniu dławika 7 napięcie, które dodaje się do napięcia wytworzonego w uzwojeniu 5. Im mniejsza jest szczelina powietrzna 8, tym większy jest w stanie jałowym strumień w rdzeniu 3 w stosunku do strumienia w rdzeniu 1 i tym większe jest również dodatkowe napięcie, wzbudzone w uzwojeniu 7. Wielkość tego dodatkowego napięcia w uzwojeniu 7 można regulować zarówno przez odpowiednie ukształtowanie obydwóch biegunów, tworzących szczelinę powietrzną 8, jak również przez zmianę oporu magnetycznego rdzenia 2 i tym samym składowej strumienia w rdzeniu 2. Jak wiadomo, wtórne amperozwoje transformatora przeciwdziałają pierwotnemu strumieniowi magnetycznemu, podobnie jak i amperozwoje uzwojenia 7 dławika. Z tego powodu przy spawaniu kierunek strumienia w rdzeniu 3 odwraca się i zamyka przez rdzeń 2. Indukcja w rdzeniu 2 powinna być tak dobrana, żeby suma strumieni magnetycznych rdzeni 1 i 3 podczas spawania przechodziła przez ten rdzeń. Strumień magnetyczny, płynący w stanie jałowym przez rdzeń 3, jest pożądany i pożyteczny dla powiększenia napięcia stanu jałowego, a zatem dla słabych prądów spawania szczelina powietrzna może być zmniejszona aż do zera.

Przy takim układzie istnieje możliwość zmiany prądu spawania w jak najszerszych granicach bez stosowania zaczepów. Na fig. 2 wyjaśniono w jaki sposób można otrzymać pożądane napięcia stanu jałowego na wtórnym uzwojeniu 5. Podobnie jak na fig. 1 również i na fig. 2 cyfra 2 oznacza rdzeń środkowy, 3 — rdzeń ruchomy, 8 — szczelinę powietrzną. Szczelina powietrzna jest zwarta małym pakietem blaszanym 9, tak iż np. w stanie jałowym, w wypadku gdy szczelina jest dowolnie duża, strumień magnetyczny płynie z rdzenia 1 poprzez pakiet 9 przez rdzeń 3, wywołując w uzwojeniu dławikowym 7 dodatkowe napięcie np. 20%. W tym przypadku cały transformator łącznie z dławikiem może być o 20% mniejszy, jak również i moc krojona jest odpowiednio mniejsza. Oczywiście, pakiet blaszany 9 oddziałuje również na możliwość regulacji prądu spawania, lecz tylko w stopniu ograniczonym, gdyż jego wymiary są dobrane tak, że bocznik jest nasycony już przy strumieniu, wynoszącym 20% normalnej wartości w rdzeniu 3. Jest rzeczą korzystną, jeżeli materiał bocznika, zawierającego szczelinę powietrzną, posiada wielką przenikalność magnetyczną i bardzo wyraźne granice nasycenia, jak np. permalloy. Obok stałego strumienia magnetycznego, który w stanie jałowym płynie przez pakiet 9 przy wszelkim rozwarciu szczeliny powietrznej 8, płynie wspomniany wyżej zmienny strumień magnetyczny przez szczelinę, rosnący w miarę zmniejszania się jej. Ten sam cel można oczywiście, osiągnąć również w inny sposób, np. jak podano na fig. 3. Według tego rozwiązania nie potrzebne jest oddzielne bocznikowanie magnetyczne przez pakiet 9. Natomiast górne jarzmo jest zaopatrzone w przedłużenie 10, przez które w stanie jałowym z rdzenia 1 płynie strumień magnetyczny w przybliżeniu stały, gdy szczelina powietrzna 8 zwiększa się

lub zmniejsza się w odpowiednich granicach. Oczywiście, również i w tym przypadku przedłużenie powinno być obliczone tak, żeby regulacja prądu za pomocą szczeliny powietrznej 8 odbywała się sprawnie.

W wielu przypadkach jest rzeczą korzystną, jeżeli w magnetyczny obwód nieuzwojonego rdzenia transformatora włączona zostanie szczelina powietrzna, aby w stanie jałowym strumień płynął w stopniu wzmożonym przez rdzeń dławika.

Na fig. 3 przedstawiono inne regulowanie strumienia magnetycznego w stanie jałowym w rdzeniu 3. Górne jarzmo 1' jest osadzone obrotowo, tak iż przy wychyleniu ruchomego rdzenia 3 przedłużenie 10 obrotowej części 1' jarzma nieco podnosi się i wychyla do góry ramię 1', wobec czego szczelina powietrzna 19 zwiększa się. W ten sposób nawet przy dużym wychyleniu rdzenia 3 zawsze jeszcze dostatecznie duża część strumienia magnetycznego z rdzenia 1 płynie w stanie jałowym poprzez rdzeń 3.

Również nowe jest umocowanie ruchomego rdzenia 3, przedstawione na fig. 4, 7, 8, 9, które ma na celu uniemożliwienie powstawania drgań. Fig. 7 przedstawia widok z góry dolnego jarzma 1'', fig. 8 — jego widok z boku i fig. 9 — widok z boku ruchomego rdzenia 3. Jak widać, zaczepy jednej części wchodzą do wyżłobień w drugiej części, tworząc stałe grzebieniaste połączenie obrotowe, które zamocowane jest i ściśnięte za pomocą umieszczonego w otworze 6 sworznia.

Nadzwyczaj trwała konstrukcję mechaniczną otrzymuje się wtedy, gdy ruchomy rdzeń 3 również i na górnym końcu jest przytrzymany i prowadzony za pomocą odpowiednich występów, jak wynika z fig. 4. W stałym górnym jarzmie 1', jak również na kątowniku 22 umocowane są przewodzące strumień magnetyczny pakiety blaszane 21, wystające w kształcie zębów

i wchodzące grzebieniasto w odpowiednie rowki 20 w ruchomym rdzeniu 3. W ten sposób nie tylko uzyskuje się prowadzenie ruchomego rdzenia 3 na jego górnym końcu, lecz jednocześnie uzyskuje się magnetyczne zwarcie zmiennej szczeliny powietrznej, której działanie jest bardzo korzystne, jak wyjaśniono w związku z fig. 2. Na fig. 4a uwidoczniona jest ta konstrukcja z boku wraz z uzwojeniem dławikowym.

Nastawianie ruchomego rdzenia żelaznego skutecznia się przez zastosowanie np. jak na fig. 1 sworznia śrubowego 12 z gwintem prawym i lewym i nakrętkami 13 i 13'. Do odczytywania natężenia prądu może służyć podziałka 14, umieszczona na krążku 14, obracanym przez nawijającą się i odwijającą się linkę lub giętką taśmę 15, która może być nawijana i odwijana za pomocą bębna 18, umieszczonego na sworzniu śrubowym. Przez otwór 16, znajdujący się w osłonie 17, można odczytywać nastawioną wielkość natężenia prądu.

Gdy transformator taki ma być przyłączony do trzech faz, to można to uzyskać przez zastosowanie układu Scott'a, jak przedstawiono na fig. 5 i na schemacie fig. 6, gdzie cyfry 4 i 4' oznaczają pierwotne uzwojenia do przyłączenia trójfazowego, a cyfry 5 i 5' — wtórne uzwojenia. W stanie jałowym z obydwóch rdzeni 1 i 23 płyną dwa strumienie magnetyczne, przesunięte w fazie o 90° , których wypadkowa płynie częściowo przez rdzeń 2 i częściowo przez ruchomy rdzeń 3. Ten wypadkowy strumień magnetyczny w rdzeniu 3 wytwarza w uzwojeniu dławikowym 7 napięcie, będące w fazie z wtórnym uzwojeniem transformatora według fig. 6.

Na fig. 1 — 5 uwidoczniono poza tym, że bieguny, tworzące szczelinę powietrzną 8, mogą mieć różne kształty, aby oddziaływanie na strumień magnetyczny w rdze-

niu 3 w stanie jałowym mogło być różne.

Poza tym pakiet zwierający szczelinę może być obliczony tak, żeby zwarcie było zupełne tylko przy małych szczelinach powietrznych, natomiast przy większych zwarcia może być zbocznikowana tylko część szczeliny powietrznej.

W razie konieczności można w transformatorze według wynalazku zarówno wtórne uzwojenie 5 jak i uzwojenie dławikowe zaopatrzyć w zaczepy na różne napięcia.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Transformator do elektrycznego spawania łukowego zespolony z dławikiem regulowanym w sposób ciągły przez zmianę przynajmniej jednej szczeliny powietrznej, znamienny tym, że szczelina powietrzna znajduje się wewnątrz dławika, część zaś żelaznego rdzenia jest wspólna zarówno dla obwodu magnetycznego transformatora oraz dla obwodu magnetycznego dławika i jest obliczona na sumę strumieni magnetycznych obu magnetycznych obwodów, przy czym uzwojenie dławika jest połączone w szereg z wtórnym uzwojeniem transformatora, tak iż strumień magnetyczny, przechodzący w stanie jałowym z magnetycznego obwodu transformatora do magnetycznego obwodu dławika, wzbudza w uzwojeniu dławika napięcie, sumujące się z napięciem wtórnym transformatora, wskutek czego powstaje większe napięcie wypadkowe.

2. Transformator według zastrz. 1, znamienny tym, że zmienna szczelina powietrzna dla mniejszych szczelin powietrznych jest zbocznikowana przewodnikiem magnetycznym, który może przyjąć tylko część normalnego strumienia dławika.

3. Transformator według zastrz. 1, znamienny tym, że zmienna szczelina po-

wietrzna dławika aż do największego rozwarcia jest zbocznikowana stale przewodnikiem magnetycznym, który może przyjąć tylko część normalnego strumienia dławika.

4. Transformator według zastrz. 1 — 3, znamienny tym, że w nie uzwojonym magnetycznym rdzeniu powrotnym transformatora znajduje się szczelina powietrzna, aby w stanie jałowym strumień magnetyczny transformatora przepływał w zwiększonym stopniu przez rdzeń dławika.

5. Transformator według zastrz. 1 — 4, znamienny tym, że dławik jest połączony stale i nieruchomo z żelaznym rdzeniem transformatora, a tylko nie uzwojony

rdzeń żelazny dławika porusza się przy regulowaniu szczeliny powietrznej.

6. Transformator do elektrycznego spawania łukowego, znamienny tym, że podziałka nateżeń prądu umieszczona jest na bębunku, który jest obracany przez nawijanie i odwijanie linki lub giętkiej taśmy, która ze swej strony nawija się lub odwija ze sworznia śrubowego, służącego do przestawiania ruchomej części rdzenia magnetycznego.

Eduard Fries.

Zastępca: M. Skrzypkowski,
rzecznik patentowy.

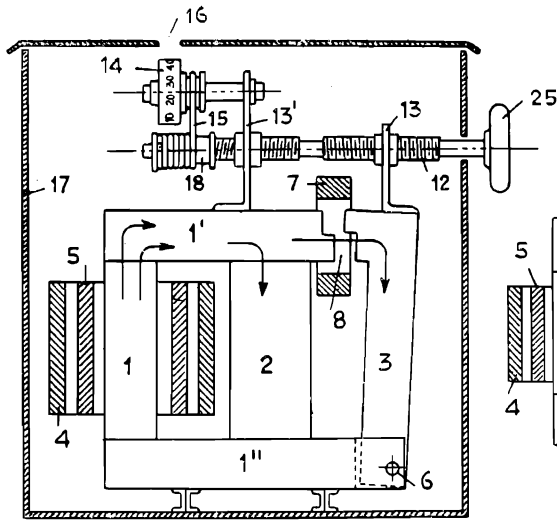


Fig. 1

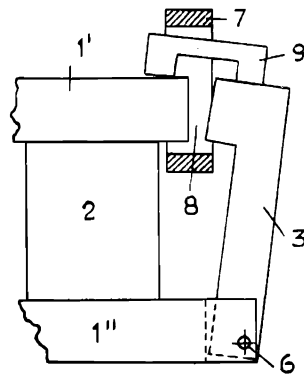


Fig. 2

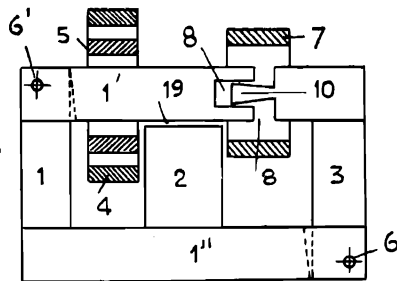


Fig. 3

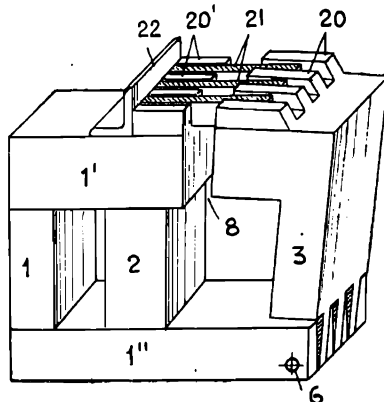


Fig. 4

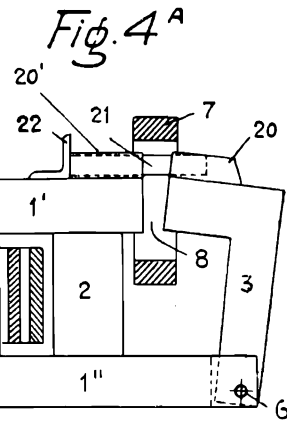


Fig. 4^A

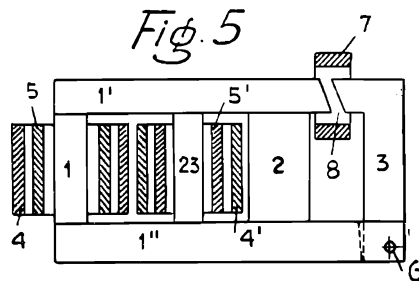


Fig. 5

Fig. 6

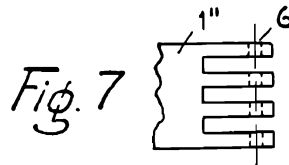
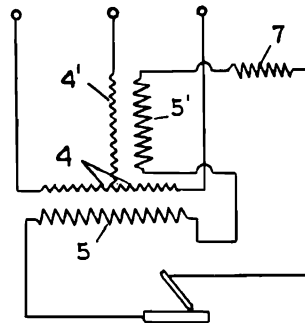


Fig. 7



Fig. 8

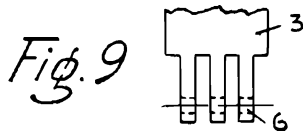


Fig. 9