

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10)

PL 246532 B1

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **439211**

(22) Data zgłoszenia: **2021.10.14**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2022.06.06 BUP 23/2022**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2025.02.10 WUP 06/2025**

(51) MKP:

B23K 11/26 (2006.01)

B23K 13/00 (2006.01)

B29C 65/74 (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:

**FIAB SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ
ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ SPÓŁKA
KOMANDYTOWA, Wrocław, PL**

(72) Twórca(-y) wynalazku:

**SŁAWOMIR DRAŻBA, Suwałki, PL
TOMASZ KAROLCZAK, Psary, PL**

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Tadeusz Rejman, Wrocław, PL

(54) Tytuł:

**Sposób zgrzewania stratnych i plastycznych materiałów z wykorzystaniem napięć
przemiennych wielkiej częstotliwości oraz układ do stosowania tego sposobu**

PL 246532 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób zgrzewania stratnych i plastycznych materiałów z wykorzystaniem napięć przemiennych wielkiej częstotliwości oraz układ do stosowania tego sposobu przeznaczony do zgrzewania materiałów dielektrycznych.

Znany jest układ zasilania do zasilanie energią elektryczną zgrzewarki przedstawiony w opisie patentowym PL/EP 3043461. Układ ten zawiera prostownik napięcia sieciowego i jednostkę zasilającą przekształcającą napięcie stałe w napięcie, które nie jest stałe w trakcie jednej fazy, zwłaszcza w napięciu o przebiegu prostokątnym ze zmienną polaryzacją lub bez zmiennej polaryzacji, która jest przyłączalna do zgrzewarki dla dostarczania napięcia. Pomiedzy wyjściem napięcia stałego prostownika napięcia sieciowego a wejściem napięcia stałego jednostki zasilającej jest przyłączona przetwornica napięcia stałego, która przekształca napięcie wydawane przez prostownik napięcia sieciowego w wyższe napięcie. Pomiedzy przetwornicą napięcia stałego a jednostką zasilającą jest przyłączony obwód pośredni z przynajmniej jednym kondensatorem, który jest umieszczony pomiędzy dwoma poziomami napięcia obwodu pośredniego. Układ charakteryzuje się tym, że przetwornica napięcia stałego jest przystosowana, przy poborze mocy zgrzewarki z jednostki zasilającej do równomiernego zmniejszania w czasie napięcia dostarczanego dla obwodu pośredniego, poniżej bieżącego napięcia, przed procesem zgrzewania, przynajmniej jednego kondensatora, tak że ładunek elektryczny odpływa z kondensatora. Przetwornicę napięcia stałego stanowi przetwornica przewyższająca. Przetwornica napięcia stałego jest przystosowana do pracy z częstotliwością taktowania większą niż częstotliwość taktowania transformatora zgrzewarki.

Znana jest także technologia zgrzewania stratnych i plastycznych materiałów dielektrycznych z wykorzystaniem napięć przemiennych wysokiej częstotliwości. Do generacji sygnału o wymaganej mocy stosuje się najczęściej samowzbudny generator lampowy współpracujący z układem transferu mocy od wyjścia generatora aż do elektrod zgrzewających w układzie prasy, gdzie umieszczone są zgrzewane materiały. Przepływ prądu pojemnościowego przez te materiały powoduje ich szybkie podgrzewanie, co przy jednoczesnym nacisku prasy skutkuje powstaniem trwałej spoiny.

Efekt ubocznym zgrzewania wysokoczęstotliwościowego jest emitowanie promieniowania elektromagnetycznego, które może zakłócać działanie (między innymi) urządzeń radiowych. Międzynarodowe regulacje ściśle definiują dozwolone zakresy częstotliwości wykorzystywanych w urządzeniach przemysłowych. Jedną z nich jest częstotliwość 27,12 MHz z niewielkim zakresem tolerancji. W związku z tym samowzbudne generatory lampowe buduje się i reguluje tak, aby w trakcie całego procesu zgrzewania częstotliwość sygnału mieściła się w dozwolonym zakresie. Jest to bardzo trudne zadanie, gdyż ściskane materiały, które wraz ze zgrzewającymi elektrodami tworzą kondensator, zmieniają swoje parametry, co powoduje zmianę pojemności i stratności. Ponieważ ta zmiana pośrednio obciąża samowzbudny generator, to dochodzi do niepożądanego zmiany jego częstotliwości. W celu usunięcia tego niepożądanego skutku stosuje się różne środki, które są kosztowne, lecz nie zawsze skuteczne.

Celem wynalazku jest uniknięcie wymienionych niedogodności, a w szczególności celem wynalazku jest opracowanie takiego sposobu zgrzewania, który nie zakłóca działania urządzeń radiowych i innych urządzeń działających w zakresie częstotliwości 27 MHz.

Sposób zgrzewania stratnych i plastycznych materiałów z wykorzystaniem napięć przemiennych wielkiej częstotliwości, według wynalazku, w którym napięcie z generatora podaje się do elektrod, między którymi umieszcza się zgrzewany materiał. Sposób ten charakteryzuje się tym, że w trakcie procesu zgrzewania na wyjściu generatora mierzy się napięcie sygnału, natężenie sygnału i przesunięcie fazy między nimi, a zmierzone wielkości podaje się do sterownika zespołu dopasowania, który zmienia pojemności regulowanych kondensatorów, przy czym pomiary poszczególnych parametrów dokonuje się z częstotliwością co najmniej 1000/sek. Sterownik zespołu dopasowania regulując pojemności dobiera ich parametry tak, aby iloraz napięcia i natężenia wyjściowego sygnału generatora był równy jego impedancji znamionowej, korzystnie 50 omów, zaś przesunięcie fazy między napięciem a natężeniem było zerowe. Sygnały ze sterownika podaje się do silników przemieszczających płyty kondensatorów powietrznych.

Układ do zgrzewania stratnych i plastycznych materiałów z wykorzystaniem napięć przemiennych wielkiej częstotliwości, według wynalazku, zawiera generator wysokiej częstotliwości połączony przewodami z elektrodami do zgrzewania stratnych i plastycznych materiałów z wykorzystaniem napięć przemiennych wielkiej częstotliwości. Układ ten charakteryzuje się tym, że zawiera tranzystorowy generator wyposażony w rezonator kwarcowy o wysokiej stabilności, a na wyjściu generatora umieszczony

jest zespół pomiaru parametrów wyjściowego sygnału mocy połączony z głównym sterownikiem, zaś generator jest połączony ze zgrzewającymi elektrodami za pośrednictwem zespołu dopasowania impedancji i kąta fazowego. Zespół dopasowania impedancji i kąta fazowego jest utworzony ze sterownika połączonego z silnikami połączonymi z powietrznymi kondensatorami.

Sposób i układ do zgrzewania stratnych i plastycznych materiałów z wykorzystaniem napięć przemiennych wielkiej częstotliwości, według wynalazku, jest automatycznym i nadążnym układem dopasowania, który niezależnie od zmian parametrów obciążenia dokona transformacji impedancji obciążenia do rezystancji o ustalonej wartości, co w rezultacie gwarantuje działanie generatora w zakresie jego optymalnych parametrów obciążenia. W każdym momencie procesu zapewniona jest maksymalna sprawność transferu mocy od generatora do zgrzewanego materiału. Pozwala to także na precyzyjne kontrolowanie dostarczanej mocy oraz profilowanie jej w dowolny sposób, co jest niemożliwe do osiągnięcia w klasycznych układach zgrzewających. Uzyskano to na skutek zastosowania głównego sterownika oraz regulatora impedancji i regulatora kąta fazowego, co pozwala na kompensację zmiany stratności tworzywa na skutek zmian jego temperatury oraz na kompensację zmiany pojemności próbki.

Sposób i układ do zgrzewania stratnych i plastycznych materiałów z wykorzystaniem napięć przemiennych wielkiej częstotliwości, według wynalazku są bliżej objaśnione w przykładzie wynalazku oraz na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia główny schemat układu, a fig. 2 jest schematem zespołu regulacji impedancji i kąta fazowego.

Jak przedstawiono na fig. 1 i fig. 2, układ do zgrzewania stratnych i plastycznych materiałów z wykorzystaniem napięć przemiennych wielkiej częstotliwości, według wynalazku, zawiera generator 1, który jest generatorem tranzystorowym wyposażonym w rezonator kwarcowy o wysokiej stabilności. Na wyjściu generatora 1 podłączony jest pomiarowy zespół 2 do pomiaru parametrów wyjściowego sygnału mocy. Zarówno generator 1 jak i zespół 2 są połączone z głównym sterownikiem 3. Wyjście zespołu 2 jest połączone koncentrycznym kablem 4 z zespołem 5 regulacji impedancji i kąta fazowego wyposażonym w drugi sterownik 6. Drugi sterownik 6 jest połączony z głównym sterownikiem 3 za pośrednictwem komunikacyjnego interfejsu 7. Wyjście zespołu 5 jest połączone ze zgrzewającymi elektrodami 8 i 9, między którym umieszczone są folie 10 przeznaczone do zgrzewania. Elektrody 8 i 9 są przemieszczane przy pomocy siłownika 11. Zespół 5 jest utworzony z powietrznych kondensatorów: pierwszego kondensatora 12, drugiego kondensatora 13 i trzeciego kondensatora 14 połączonych szeregowo i wyposażonych w silniki: pierwszy silnik 15, drugi silnik 16 i trzeci silnik 17. Ponadto zespół 5 zawiera cewkę 18 połączoną równolegle.

Działanie układu przebiega następująco.

Tranzystorowy generator 1 wyposażony w kwarcowy rezonator podaje napięcie do zespołu 5 regulacji impedancji i kąta fazowego za pośrednictwem pomiarowego zespołu 2, który dokonuje pomiaru parametrów sygnału wyjściowego z częstotliwością 1000/sek. Działania generatora 1 i pomiarowego zespołu 2 są sterowane i kontrolowane przy pomocy głównego sterownika 3. Napięcie z generatora 1 jest podawane do elektrod 8 i 9, zaś siłownik 11 przemieszcza elektrodę 8 do podlegającej zgrzewaniu folii 10. Na skutek występującego procesu zgrzewania zmienia się rezystancja i impedancja, przez co główny sterownik 3 podaje sygnał do drugiego sterownika 6. W wyniku tego sygnału drugi sterownik 6 uruchamia odpowiedni silnik: pierwszy silnik 15 lub drugi silnik 16 lub trzeci silnik 17 lub wszystkie silniki 15, 16 i 17, które uruchamiają połączone z nimi kondensatory: pierwszy kondensator 12 lub drugi kondensator 13, lub trzeci kondensator 14, dokonując tym samym korekty parametrów procesu zgrzewania tak, by zachować niezmiennie parametry obciążenia generatora.

Przykład zgrzewania

Do zgrzewania folii z PVC o grubości 0,8 mm dobrano generator 1 o mocy 8 kW, przy czym jest to generator 1 tranzystorowy pracujący na częstotliwości 27,12 MHz. Do regulacji poszczególnych parametrów procesu zgrzewania dobrano kondensatory: pierwszy kondensator 12 lub drugi kondensator 13, lub trzeci kondensator 14, których elektrody mają postać prostokątnych płyt aluminiowych z regulowanym odstępem przy użyciu silników: pierwszego silnika 15, lub drugiego silnika 16, lub trzeciego silnika 17: Pierwszy kondensator 12 reguluje zmianę wynikowej impedancji obciążenia w zakresie 800 pF – 2600 pF. Drugi kondensator 13 reguluje zmianę wynikowej pojemności obciążenia w zakresie 150 pF – 500 pF. Trzeci kondensator 14 reguluje pojemność wyjściową w zakresie 160 pF – 320 pF. Cewka 18 ma postać zwoju szerokiej taśmy miedzianej o indukcyjności 85 nH.

Dla założonej grubości folii oraz częstotliwości 27,12 MHz pojemność takiego obciążenia wynosi 600 pF. Do tej próby algorytmy dostrojenia wstępnego ustawiają następujące wartości pojemności: Pierwszy kondensator 12–1490 pF

Drugi kondensator 13–252 pF

Trzeci kondensator 14–211 pF

Po uruchomieniu generatora 1 z pełną mocą następuje szybkie rozgrzewanie się folii 10 wykonanej z PVC, zaś nacisk siłownika 11 sprawia, że gorący i półpłynny materiał zmniejsza swoją grubość, czyli zwiększa swoją pojemność elektryczną i rośnie również jego stratność. Aby zachować niezmienną impedancję obciążenia generatora 1 zmieniane są pojemności kondensatorów pierwszego kondensatora 12 i drugiego kondensatora 13 tak, iż pod koniec cyklu zgrzewania otrzymują się następujące wartości:

Pierwszy kondensator 12–1095 pF

Drugi kondensator 13–238,5 pF

Trzeci kondensator 14–211 pF.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób zgrzewania stratnych i plastycznych materiałów z wykorzystaniem napięć przemien-nych wielkiej częstotliwości, w którym napięcie z generatora podaje się do elektrod, między którymi umieszcza się materiał podlegający zgrzewaniu, **znamienny tym**, że w trakcie pro-cesu zgrzewania na wyjściu generatora (1) mierzy się napięcie sygnału, natężenie sygnału i przesunięcie fazy między nimi a zmierzone wielkości podaje się do sterownika (6) zespołu (5) dopasowania, który zmienia pojemności regulowanych kondensatorów (12, 13, 14), przy czym pomiary poszczególnych parametrów dokonuje się z częstotliwością co najmniej 1000/sek., przy czym sterownik (6) zespołu (5) dopasowania regulując pojemności kondensatorów (12, 13, 14) dobiera ich parametry tak, aby iloraz napięcia i natężenia wyjściowego sygnału gene-ratora (1) był równy jego impedancji znamionowej, korzystnie 50 omów, zaś przesunięcie fazy między napięciem a natężeniem było zerowe a sygnały ze sterownika (6) podaje się do silni-ków (15, 16, 17) przemieszczających płyty powietrznych kondensatorów (12, 13, 14).
2. Układ do zgrzewania stratnych i plastycznych materiałów z wykorzystaniem napięć prze-miennych wielkiej częstotliwości, zawierający generator wysokiej częstotliwości połączony przewodami z elektrodami do zgrzewania stratnych i plastycznych materiałów z wykorzysta-niem napięć przemiennych wielkiej częstotliwości, **znamienny tym**, że zawiera tranzysto-rowy generator (1) wyposażony w rezonator kwarcowy o wysokiej stabilności, a na wyjściu generatora (1) umieszczony jest zespół (2) pomiaru parametrów wyjściowego sygnału mocy połączony z głównym sterownikiem (3), zaś generator (1) jest połączony ze zgrzewającymi elektrodami (9, 10) za pośrednictwem zespołu (5) dopasowania impedancji i kąta fazowego, przy czym zespół (5) dopasowania impedancji i kąta fazowego jest utworzony ze sterow-nika (6) połączonego z silnikami (15, 16, 17) połączonymi z powietrznymi kondensato-rami (12, 13, 14).

Rysunki

