

RZECZPOSPOLITA  
POLSKA



Urząd Patentowy  
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **226665**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **410112**

(51) Int.Cl.  
**H05B 6/02 (2006.01)**  
**H05B 6/04 (2006.01)**

(22) Data zgłoszenia: **12.11.2014**

(54)

**Układ do nagrzewania indukcyjnego**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

**23.05.2016 BUP 11/16**

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

**31.08.2017 WUP 08/17**

(73) Uprawniony z patentu:

**AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA  
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE,  
Kraków, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**ROMAN KIEROŃSKI, Kraków, PL**

**PL 226665 B1**

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest układ do nagrzewania indukcyjnego znajdujący zastosowanie w przemyśle hutniczym, a także w jubilerstwie.

Znany z opisu patentowego PL 180 577 B1 układ do nagrzewania indukcyjnego zawiera filtr dolnoprzepustowy, przyłączony równolegle do źródła napięcia stałego, którego jeden zacisk wyjściowy przyłączony jest za pośrednictwem łącznika elektronicznego połączonego z nim szeregowo dławika do wspólnego punktu kondensatora i nagrzewnicy, których drugi punkt wspólny jest połączony z drugim zaciskiem wyjściowym filtra, przy czym łącznik stanowi tranzystor mocy typu MOSFET z dołączoną do niego szeregowo diodą tak, aby uniemożliwiała ona przewodzenie diody zawartej w strukturze tranzystora mocy.

Znana jest też rozprawa doktorska Romana Kierońskiego z 2012 roku pod tytułem Analiza pracy i sposób sterowania dwułącznikowego falownika napięcia do nagrzewania indukcyjnego. Opisany w niej układ nagrzewania indukcyjnego zawiera przyłączony do źródła napięcia stałego szeregowo połączone cewkę, pierwszy łącznik elektroniczny zbocznikowany przeciwsośnie pierwszą diodą, kondensator i nagrzewnicę. Kondensator i nagrzewnica są zbocznikowane, połączonymi równolegle i przeciwsośnie, drugim łącznikiem elektronicznym i drugą diodą.

Według wynalazku układ do nagrzewania indukcyjnego zawiera przyłączony do źródła napięcia zespół nagrzewnicy złożony z nagrzewnicy indukcyjnej połączonej równolegle z kondensatorem. Pomiędzy jednym z biegunów źródła napięcia a zespołem nagrzewnicy włączona jest nieliniowa cewka rdzeniowa o magnetowodzie z materiału ferromagnetycznego połączona szeregowo z ładującym łącznikiem elektronicznym.

Sposób działania układu polega na wytwarzaniu drgań elektrycznych w zespole nagrzewnicy, połączonym ze źródłem stałego napięcia za pośrednictwem łącznika elektrycznego i cewki rdzeniowej o odpowiednio dobranej wartości indukcyjności. Prądy załączanego w odpowiednich chwilach łącznika mają przebiegi pojedynczych pulsów, którym odpowiadają określone wartości energii dostarczonej do zespołu nagrzewnicy, dzięki czemu w nagrzewnicy płynie ciągły prąd przemienny.

Cewka rdzeniowa o magnetowodzie z materiału ferromagnetycznego posiada typową nieliniową charakterystykę z histerezą. W okresie gdy wzrasta indukcyjność tej cewki wielkość prądu skierowanego do źródła zmniejsza się, w stosunku do układu z zastosowanym dławikiem lub cewką bez rdzenia. Tenże mały prąd powoduje mniejsze przepięcia na wyłączanym ładującym łączniku elektronicznym. Wówczas w momencie odzyskiwania własności zaworowych tego łącznika, gdy prąd zanika do zera, następuje zmniejszenie indukcyjności cewki rdzeniowej. Ograniczane są też krótkotrwałe zwarcia ponieważ indukcyjność na początku okresu rosnącego prądu, przy magnesowaniu rdzenia, jest dużo większa niż w cewce bez rdzenia.

Zaletami układu jest więc mniejszy wracający niepotrzebnie do źródła ładunek, mniejsze przepięcia na łączniku, mniejsze stromości prądu łącznika w czasie przejścia przez zero, większa odporność układu na krótkie zwarcia. Mniejsze są też wartości występujących prądów i napięć elektrycznych na elementach układu przy takiej samej mocy nagrzewania.

Przedmiot wynalazku uwidoczniiony jest w przykładowym wykonaniu na rysunku będącym schematem układu.

Układ do nagrzewania indukcyjnego zasilany jest ze źródła napięcia stałego  $U$ . Do źródła przyłączony jest zespół nagrzewnicy  $N$ , który stanowią połączone równolegle, kondensator  $C$  i nagrzewnica indukcyjna  $R_oL_o$ . Pomiędzy źródłem napięcia  $U$ , a zespołem nagrzewnicy włączona jest nieliniowa cewka rdzeniowa  $L$  o magnetowodzie z materiału ferromagnetycznego połączona szeregowo z ładującym łącznikiem elektronicznym  $S$ .

W przykładowym rozwiązaniu jako ładujący łącznik elektroniczny  $S$ ; zastosowany został tranzystor MOSFET. Nieliniowa cewka rdzeniowa  $L$  o magnetowodzie z materiału ferromagnetycznego ma kilka zwojów nawiniętych na rdzeń o przekroju  $1\text{ cm}^2$  i długości  $6\text{ cm}$ .

Działanie układu, według wynalazku polega na tym, że przy cyklicznym załączaniu i wyłączaniu łącznika  $S$ , ze źródła napięcia stałego  $U$ , pobierana jest cyklicznie energia i przekazywana do obwodu zamkniętego utworzonego przez kondensator  $C$ , nagrzewnicę  $R_oL_o$ , powodując występowanie drgań elektrycznych w tym obwodzie.

Załączenie łącznika  $S$  następuje przy odpowiednim napięciu na kondensatorze  $C$  i odpowiednim zwrocie prądu w nagrzewnicy  $R_oL_o$ , a wyłączanie tego łącznika dokonywane jest w chwili, gdy prąd pobierany ze źródła napięcia  $U$  zmaleje do zera. Przebieg prądu pobieranego ze źródła napięcia

U przy zamkniętym łączniku S ma kształt pulsu, którego wymagany czas trwania i amplituda uzależnione są od doboru indukcyjności nieliniowej cewki rdzeniowej L o magnetowodzie z materiału ferromagnetycznego w odniesieniu do indukcyjności nagrzewnicy  $R_oL_o$ . Układ pracuje w zakresie nieliniowej charakterystyki indukcyjności. Sterowanie łącznikami realizowane jest przez podawanie na bramki tranzystorów MOSFET impulsów wytworzonych przez sterownik mikroprocesorowy MK.

### Zastrzeżenie patentowe

1. Układ do nagrzewania indukcyjnego zawierający zespół nagrzewnicy złożony z nagrzewnicy indukcyjnej połączonej równolegle z kondensatorem, a przyłączony do źródła napięcia, **znamienny tym**, że pomiędzy źródłem napięcia (U) a zespołem nagrzewnicy (N) włączona jest nieliniowa cewka rdzeniowa (L) o magnetowodzie z materiału ferromagnetycznego połączona szeregowo z ładującym łącznikiem elektronicznym (S).

Rysunek



