

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **226664**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **410111**

(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 226664 B1

Opis wynalazku

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

Znany z opisu PL 325979 A1 układ do nagrzewania indukcyjnego zawiera filtr dolnoprzepustowy przyłączony równolegle do źródła napięcia stałego oraz podłączoną do filtru gałąź zawierającą szeregowo połączone pierwszy łącznik elektroniczny, kondensator i nagrzewnicę indukcyjną. Kondensator i nagrzewnica są zbocznikowane, połączonymi równolegle i przeciwsobnie, drugim łącznikiem elektronicznym i diodą. Jako pierwszy łącznik zastosowany jest tranzystor mocy. Ponadto pomiędzy biegun dodatni filtru a pierwszy łącznik elektroniczny włączony jest dławik.

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 przeciwsobnie pierwszą diodą, kondensator i nagrzewnicę. Kondensator i nagrzewnica są zbocznikowane, połączonymi równolegle i przeciwsobnie, drugim łącznikiem elektronicznym i drugą diodą.

Układ, według wynalazku, zawiera przyłączone do źródła napięcia stałego, połączone szeregowo kondensator i nagrzewnicę indukcyjną, zbocznikowane dwukierunkowym łącznikiem elektronicznym. Układ charakteryzuje się tym, że pomiędzy źródłem napięcia a kondensatorem i nagrzewnicą indukcyjną, zbocznikowanymi dwukierunkowym łącznikiem elektronicznym włączona jest nieliniowa cewka rdzeniowa o magnetowodzie z materiału ferromagnetycznego połączona szeregowo z ładującym łącznikiem elektronicznym.

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 łącznikach, mniejsze stromości prądu łączników 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.

Układ, według wynalazku, umożliwia osiągnięcie częstotliwości drgań o wartości od kilkuset Hz do kilkunastu MHz.

Przedmiot wynalazku uwidoczony jest w przykładowym wykonaniu na rysunku, przedstawiającym na fig. 1 schemat blokowy, a na fig. 2 schemat ideowy układu.

Układ do nagrzewania indukcyjnego zasilany jest ze źródła napięcia stałego U . Połączone szeregowo, kondensator C i nagrzewnica indukcyjna R_oL_o , zbocznikowane są dwukierunkowym łącznikiem elektronicznym $S2$. Pomiedzy źródłem napięcia U a kondensatorem C i nagrzewnicą indukcyjną R_oL_o , zbocznikowanymi dwukierunkowym łącznikiem elektronicznym $S2$ włączona jest nieliniowa cewka rdzeniowa L o magnetowodzie z materiału ferromagnetycznego połączona szeregowo z ładującym łącznikiem elektronicznym $S1$.

W przykładowym rozwiązaniu jako ładujący łącznik elektronicznym $S1$ oraz jako dwukierunkowy łącznik elektronicznym $S2$ zastosowane zostały tranzystory MOSFET. Nieliniowa cewka rdzeniowa L o magnetowodzie z materiału ferromagnetycznego w przykładowym wykonaniu ma kilka zwojów nawiniętych na rdzeń o przekroju 1 cm^2 i długości 6 cm .

Działanie układu, według wynalazku, jest następujące. Po załączeniu ładującego łącznika elektronicznego $S1$, przy zablokowanym dwukierunkowym łączniku elektronicznym $S2$, następuje ładowanie kondensatora C i przepływ prądu przez nagrzewnicę indukcyjną R_oL_o . Przebieg prądu ma kształt pulsu, którego wymagany czas trwania i amplituda uzależnione są od doboru indukcyjności nieliniowej cewki rdzeniowej L o magnetowodzie z materiału ferromagnetycznego. Układ pracuje w zakresie nieliniowej charakterystyki indukcyjności.

W momencie, gdy prąd ładujący łącznika elektronicznego $S1$ zmaleje do zera, następuje jego wyłączenie i w czasie, w którym odzyskuje on właściwości zaworowe, w obwodzie rozpoczyna płynąć

prąd rozładowania kondensatora C. Po odzyskaniu przez ładujący łącznik elektroniczny S1 zdolności zaworowych, zostaje załączony dwukierunkowy łącznik elektroniczny S2, który przejmuje dalsze przewodzenie prądu rozładowywania kondensatora C przez nagrzewnicę indukcyjną R_oL_o . Następnie, gdy prąd w nagrzewnicy R_oL_o spadnie do odpowiednio małej wartości, następuje wyłączenie dwukierunkowego łącznika elektronicznego S2, załączenie ładującego łącznika elektronicznego S1 i doładowanie kondensatora C, po czym cykl pracy powtarza się. W obwodzie, utworzonym za pomocą dwukierunkowego łącznika elektronicznego S2, przebieg prądu przyjmuje charakter drgań oscylacyjnych tłumionych o częstotliwości zależnej od parametrów tego obwodu. Sterowanie łącznikami realizowane jest przez podawanie na bramki tranzystorów MOSFET impulsów wytworzonych przez sterownik mikroprocesorowy MK.

Zastrzeżenie patentowe

1. Układ do nagrzewania indukcyjnego zawierający przyłączone do źródła napięcia stałego połączone szeregowo, kondensator i nagrzewnicę indukcyjną, zbocznikowane dwukierunkowym łącznikiem elektronicznym, **znamienny tym**, że pomiędzy źródłem napięcia (U) a kondensatorem (C) i nagrzewnicą indukcyjną (R_oL_o), zbocznikowanymi dwukierunkowym łącznikiem elektronicznym (S2) włączona jest nieliniowa cewka rdzeniowa (L) o magnetowodzie z materiału ferromagnetycznego połączona szeregowo z ładującym łącznikiem elektronicznym (S1).

Rysunki

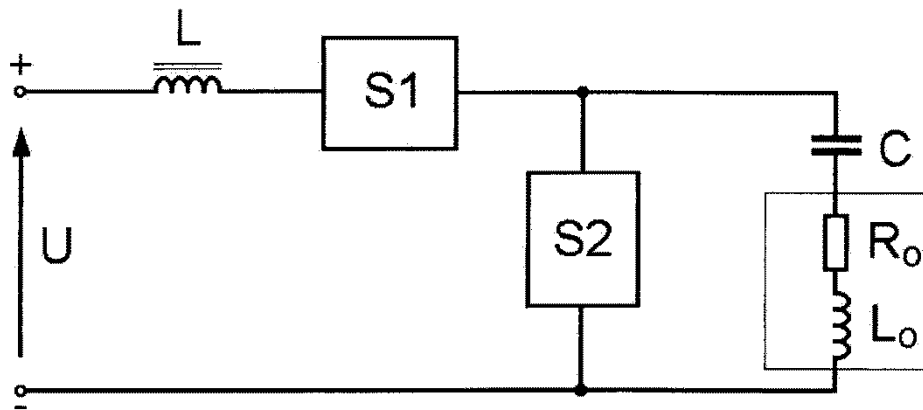


Fig. 1.

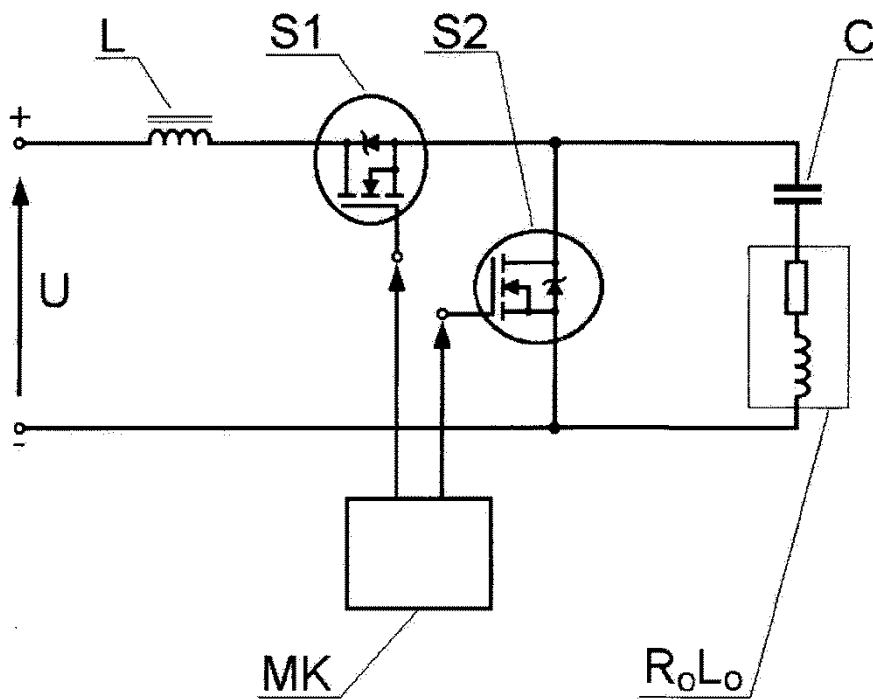


Fig. 2.