

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **233866**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **423694**

(51) Int.Cl.

H02M 1/36 (2007.01)

(22) Data zgłoszenia: **04.12.2017**

(54)

Układ miękkiego startu i rozładowania ładunku

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

17.06.2019 BUP 13/19

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

31.12.2019 WUP 12/19

(73) Uprawniony z patentu:

**SIEĆ BADAWCZA ŁUKASIEWICZ
– INSTYTUT TELE- I RADIOTECHNICZNY,
Warszawa, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

WITOLD KARDYŚ, Warszawa, PL

PL 233866 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest układ miękkiego startu i rozładowania ładunku zapewniający ograniczenie prądu ładowania kondensatora w układzie prostownika sieciowego oraz rozładowanie ładunku zgromadzonego w kondensatorze po wyłączeniu zasilania.

Znane są z literatury rozwiązania układów miękkiego startu układów zasilania z prostownikiem szczytowym i kondensatorem złożone z rezystora ograniczającego prąd oraz klucza normalnie otwartego. W układzie takim, po włączeniu zasilania, kondensator ładowany jest ograniczonym prądem wyznaczanym przez rezystor ograniczający. Po naładowaniu kondensatora, zamykany jest klucz bocznikujący a rezystor ograniczający nie pełni innych funkcji.

Znane są z literatury rozwiązania układów rozładowania ładunku w kondensatorze w postaci rezystora bądź banku rezystorów dołączonych na stałe do kondensatora. Wadą takich rozwiązań jest konieczność stosowania niezależnych obwodów miękkiego startu oraz rozładowania ładunku. Kolejną wadą jest to, że układ rozładowania ładunku dołączony jest na stałe do kondensatora co powoduje straty energii oraz ogranicza prąd rozładowania wydłużając czas rozładowania ładunku w kondensatorze do wartości bezpiecznej.

Znany jest z opisu patentowego US2017256972 układ rozładowania ładunku w kondensatorze w postaci klucza normalnie zwartego połączonego z rezystorem rozładowującym oraz z kondensatorem. W czasie normalnej pracy układu, klucz wysterowany jest aktywnie w stan rozwarty natomiast po odłączeniu zasilania klucz powraca samoczynnie w stan zamknięty dołączając rezystor rozładowujący do kondensatora. Wadą tego układu jest to, że układ pełni jedynie rolę układu rozładowującego i konieczne jest stosowanie dodatkowego układu miękkiego startu co komplikuje układ i zwiększa jego koszty.

Znany jest z opisu patentowego US2017288558 układ rozładowania ładunku w kondensatorze wykorzystujący dodatkowy klucz oraz dodatkowe uzwojenie transformatora impulsowego przejmującego energię z kondensatora w fazie rozładowania. Wadą tego układu jest konieczność stosowania dodatkowych elementów służących jedynie do rozładowania ładunku oraz możliwość zastosowania układu tylko w systemach zawierających transformator impulsowy (typowo w przetwornicach AC/DC).

Znany jest z opisu patentowego TW201725838 układ miękkiego startu w układach zasilania zawierający źródło prądowe oraz klucz załączający tryb miękkiego startu. Układ ten wykorzystuje źródło prądowe zamiast rezystora ograniczającego prąd. Zbliżony układ tego typu jest również znany z opisów patentowych CN106160526 oraz CN106301312. Wadą obu układów jest konieczność stosowania dodatkowych elementów oraz zastosowanie układu jedynie do miękkiego startu. Brak jest możliwości stosowania tych układów również do rozładowania ładunku w kondensatorze.

Znany jest z opisu patentowego PL217980 układ rozładowania ładunku w układach wysokiego napięcia wykorzystujący rezystory rozładowujące i klucze ze stykami kontaktronowymi aktywowanymi magnetycznie. Wadą tego układu jest złożoność układu i możliwość jego zastosowania jedynie do rozładowania ładunku. Brak jest możliwości stosowania tego układu do miękkiego startu.

W układzie miękkiego startu i rozładowania ładunku **według wynalazku** napięcie wejściowe dołączone jest do wejść mostka prostowniczego a ujemne wyjście mostka prostowniczego dołączone jest do styku normalnie zwartego pierwszego klucza, jednego zacisku kondensatora oraz jednego zacisku wyjściowego. Wyjście dodatnie mostka prostowniczego dołączone jest do styku normalnie otwartego klucza pierwszego. Styk przełączny klucza pierwszego dołączony jest do jednego styku klucza drugiego normalnie otwartego i rezystora rozładowująco-ograniczającego. Drugi styk klucza drugiego normalnie otwartego dołączony jest do drugiego zacisku rezystora rozładowująco-ograniczającego, drugiego styku kondensatora oraz drugiego zacisku wyjściowego.

Zaletą układu jest to, że pojedynczy rezystor lub bank połączonych rezystorów dużej mocy pełni jednocześnie rolę rezystora ograniczającego prąd przy włączeniu zasilania układu oraz rolę rezystora rozładowującego po wyłączeniu zasilania. Ogranicza to koszt i rozmiary układu. Zaletą jest również to, że rezystor rozładowujący dołączony jest do kondensatora tylko w stanie wyłączenia zasilania co ogranicza straty mocy w czasie normalnej pracy układu oraz pozwala na zastosowanie wysokiej wartości prądu rozładowania co ogranicza czas, przez który w kondensatorze zgromadzony jest ładunek. Zwiększa to bezpieczeństwo eksploatacji urządzenia wyposażonego w ten układ i pozwala spełnić obowiązujące normy bezpieczeństwa.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, który przedstawia schemat ideowy układu.

Napięcie wejściowe **WE** dołączone jest do wejść mostka prostowniczego **M** a ujemne wyjście mostka prostowniczego dołączone jest do styku normalnie zwartego klucza pierwszego **K1**, jednego zacisku kondensatora **C** oraz jednego zacisku wyjściowego **WY**. Wyjście dodatnie mostka prostowniczego **M** dołączone jest do styku normalnie otwartego klucza pierwszego **K1**. Styk przełączny klucza pierwszego **K1** dołączony jest do jednego styku klucza drugiego normalnie otwartego **K2** i rezystora rozładowująco-ograniczającego **R**. Drugi styk klucza drugiego normalnie otwartego **K2** dołączony jest do drugiego zacisku rezystora rozładowująco-ograniczającego **R**, drugiego styku kondensatora **C** oraz drugiego zacisku wyjściowego **WY**.

W układzie można wyróżnić trzy stany pracy. W pierwszym stanie, nazywanym fazą miękkiego startu, po włączeniu napięcia zasilania na wejścia **WE**, klucz drugi normalnie otwarty **K2** znajduje się w stanie otwartym natomiast klucz pierwszy **K1** zostaje aktywnie wysterowany w taki sposób, że styk przełączny zostaje dołączony do wyjścia mostka prostowniczego **M**. W tym stanie, kondensator **C** jest ładowany ograniczonym prądem wyznaczanym przez rezystor rozładowująco-ograniczający **R**, który pełni w tym stanie rolę rezystora ograniczającego. Po naładowaniu kondensatora **C** do napięcia o wartości bliskiej szczytowej wartości napięcia na wyjściu mostka prostowniczego **M** następuje wysterowanie klucza drugiego normalnie otwartego **K2** i zamknięcie styków tego klucza co powoduje zbocznikowanie rezystora rozładowująco-ograniczającego **R**. W tym momencie faza miękkiego startu zasilania zostaje zakończona i może się rozpocząć normalna praca układu zasilanego z wyjścia **WY** układu.

W drugim stanie pracy, klucze **K1** i **K2** pozostają wysterowane. W tym stanie odbywa się normalny odbiór energii z wyjścia **WY** układu.

Trzeci stan pracy, nazywanym rozładowania ładunku, rozpoczyna się w momencie odłączenia zasilania od wejścia **WE**. W tym stanie, klucze **K1** i **K2** przestają być wysterowane co powoduje, że kondensator **C** jest rozładowywany poprzez rezystor rozładowująco-ograniczający **R** za pośrednictwem klucza pierwszego **K1**.

Zaletą układu jest, że w układzie według wynalazku, po wyłączeniu zasilania następuje samoczynne przejście do fazy rozładowania ładunku, niezależnie od wcześniejszego stanu kluczy **K1** i **K2**. Korzystne jest, że układ według wynalazku pełni również funkcję elektronicznego włącznika zasilania. Jeśli klucz pierwszy **K1** nie zostanie aktywnie wysterowany przez układ sterujący, nie nastąpi rozpoczęcie fazy ładowania kondensatora **C**.

Zastrzeżenie patentowe

1. Układ miękkiego startu i rozładowania ładunku składający się z mostka prostowniczego, dwóch kluczy, rezystora rozładowująco-ograniczającego kondensatora, w którym napięcie wejściowe dołączone jest do wejść mostka prostowniczego, **znamienny tym**, że ujemne wyjście mostka prostowniczego (**M**) dołączone jest do styku normalnie zwartego klucza pierwszego (**K1**), jednego zacisku kondensatora (**C**) oraz jednego zacisku wyjściowego (**WY**), wyjście dodatnie mostka prostowniczego (**M**) dołączone jest do styku normalnie otwartego klucza pierwszego (**K1**) a styk przełączny klucza pierwszego (**K1**) dołączony jest do jednego styku klucza drugiego normalnie otwartego (**K2**) i rezystora rozładowująco-ograniczającego (**R**) podczas gdy drugi styk klucza drugiego normalnie otwartego (**K2**) dołączony jest do drugiego zacisku rezystora rozładowująco-ograniczającego (**R**), drugiego styku kondensatora (**C**) oraz drugiego zacisku wyjściowego (**WY**).

Rysunek

