

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **238625**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **430726**

(51) Int.Cl.
B60M 1/12 (2006.01)
H02G 7/16 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **26.07.2019**

(54) **Układ prostownikowy do odciążania sieci trakcyjnych prądu stałego linii dwutorowej**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
08.02.2021 BUP 03/21

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
13.09.2021 WUP 24/21

(73) Uprawniony z patentu:

**POLITECHNIKA WARSZAWSKA,
Warszawa, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

TADEUSZ MACIOŁEK, Podkowa Leśna, PL
ADAM SZELĄG, Warszawa, PL

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Oliwia Czarnocka

PL 238625 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest układ prostownikowy do odladzania sieci trakcyjnej prądu stałego linii dwutorowej z prostownikiem zasilającym i dodatkowym zespołem prostownikowym.

Znane są układy do odladzania sieci trakcyjnych, w których jeden biegun zasilania niskonapięciowego dołączony jest do pierwszego końca odcinka sieci trakcyjnej zasilającej, a drugi biegun dołączony jest do pierwszego końca szyn toru. Drugi koniec odcinka sieci trakcyjnej zasilającej jest wtedy połączony z drugim końcem szyn toru. Sieć trakcyjna zasilająca jest wtedy wyłączona z normalnej pracy. Znane są także rozwiązania, w których możliwa jest normalna praca sieci trakcyjnych, a do grzania wykorzystywany jest dodatkowy przekształtnik podwyższający napięcie lub dodatkowy zespół prostownikowy jednokierunkowy.

W opisie zgłoszenia patentowego PL430430 przedstawiony jest układ do odladzania sieci prądu stałego zawierający prostownik zasilający sieci trakcyjne do zasilania pociągów, przełącznik, oraz zespół prostownikowy jednokierunkowy złożony z dodatkowego prostownika jednokierunkowego połączonego na wejściu z transformatorem do grzania sieci trakcyjnej. Pierwszy biegun prostownika zasilającego sieci trakcyjne obu torów dołączony jest do szyn powrotnych, biegun o przeciwnej biegunowości połączony jest z końcami sieci trakcyjnej toru pierwszego i drugiego, przeciwległe końce odcinków sieci trakcyjnej obu torów dołączone są poprzez połączenia rozłączne do wyjść tyrystorowego przełącznika, a wejścia przełącznika dołączone są do dodatkowego prostownika.

Wadą tego rozwiązania jest nadmierna strata energii elektrycznej na przełączniku włączonym szeregowo między dodatkowym prostownikiem jednokierunkowym a sieciami trakcyjnymi.

Układ prostownikowy do odladzania sieci trakcyjnych prądu stałego linii dwutorowej, wyposażony w prostownik zasilający, którego pierwszy biegun poprzez pierwsze połączenie dołączony jest do szyn powrotnych, a drugi biegun o przeciwnej biegunowości poprzez drugie połączenie dołączony jest do pierwszego końca sieci trakcyjnej toru pierwszego i poprzez trzecie połączenie dołączony jest do pierwszego końca sieci trakcyjnej toru drugiego, według wynalazku charakteryzuje się tym, że zawiera dodatkowy dwukierunkowy zespół prostownikowy z dwoma wyjściami, drugi koniec sieci trakcyjnej toru pierwszego dołączony jest poprzez czwarte połączenie do pierwszego wyjścia dwukierunkowego zespołu prostownikowego, a drugi koniec sieci trakcyjnej toru drugiego dołączony jest poprzez piąte połączenie do drugiego wyjścia dwukierunkowego zespołu prostownikowego, przy czym dodatkowy dwukierunkowy zespół prostownikowy zawiera pierwszy dodatkowy prostownik, którego wyjście dodatnie jest połączone z wyjściem ujemnym drugiego dodatkowego prostownika poprzez szóste połączenie i jednocześnie z drugim wyjściem zespołu prostownikowego i piątym połączeniem, a wyjście dodatnie drugiego dodatkowego prostownika jest połączone z wyjściem ujemnym pierwszego prostownika poprzez siódme połączenie i jednocześnie z pierwszym wyjściem zespołu prostownikowego i czwartym połączeniem.

Korzystnym jest, jeżeli co najmniej jeden dodatkowy prostownik w zespole prostownikowym jest prostownikiem sterowanym.

Korzystnym jest, jeżeli dwukierunkowy zespół prostownikowy zawiera transformator trójfazowy dołączony do dodatkowych prostowników połączeniami fazowymi, pierwszym, drugim, trzecim, czwartym, piątym i szóstym.

Korzystnym jest, jeżeli połączenia szóste i siódme między dodatkowymi prostownikami, pierwszym i drugim, są połączeniami rozłącznymi.

Korzystnym jest, jeżeli połączenia fazowe, pierwsze, drugie, trzecie, czwarte, piąte i szóste, zasilające prostowniki, są połączeniami rozłącznymi.

Korzystnym jest, jeżeli układ prostownikowy zawiera sterownik, który jest połączony poprzez oddzielne połączenia wyjściowe z wejściami sterującymi dodatkowych prostowników, pierwszego i drugiego.

Korzystnym jest, jeżeli sterownik ma wejścia sterujące połączone poprzez oddzielne połączenia sterujące z wyjściami przetworników napięciowych, pierwszego i drugiego, przy czym wejścia pierwszego przetwornika napięciowego są dołączone do sieci trakcyjnej toru pierwszego poprzez ósme połączenie i do szyn powrotnych poprzez dziewiąte połączenie, a wejścia drugiego przetwornika napięciowego są dołączone do sieci trakcyjnej toru drugiego poprzez dziesiąte połączenie i do szyn powrotnych poprzez jedenaste połączenie.

Korzystnym jest także, jeżeli sterownik ma dodatkowe wejścia pomiarowe, które dołączone są do wyjścia czujników temperatury sieci trakcyjnej toru pierwszego poprzez dwunaste połączenie i do wyjścia czujników temperatury sieci trakcyjnej toru drugiego poprzez trzynaste połączenie.

W rozwiązaniu według wynalazku dodatkowy zespół prostownikowy dwukierunkowy zapewnia możliwość przepływu prądu w jednym lub drugim kierunku. Pozwala to na wymuszenia przepływu prądu w sieciach trakcyjnych obu torów w dowolnie wybranym kierunku. Zapewniona więc jest jednokowa temperatura sieci obu torów przy zmniejszonym zużyciu energii elektrycznej w stosunku do rozwiązania z przełącznikiem, opisanego w zgłoszeniu patentowym PL430430. Gdy po jednym torze porusza się pociąg, możliwe jest zapewnienie korzystniejszego kierunku przepływu prądu w sieciach toru pierwszego i drugiego tak że, podwyższone zostaje napięcie w sieci tego toru, po którym porusza się pociąg, poprzez włączenie dodatkowego zespołu prostownikowego. Zapewnia to korzystniejsze zasilanie tego pociągu podczas jazdy. Ponadto w przypadku awarii jednego z dodatkowych prostowników, drugi zapewnia w pełni możliwość odladzania sieci trakcyjnych.

Przedmiot wynalazku jest uwidoczniony w przykładzie wykonania na rysunku, który przedstawia układ do odladzania sieci trakcyjnej z dodatkowym zespołem prostownikowym złożonym z dwóch prostowników i transformatora.

Układ jest wyposażony w prostownik zasilający 5, którego pierwszy biegun poprzez pierwsze połączenie 5a dołączony jest do szyn powrotnych 3 a drugi biegun o przeciwnej biegunowości poprzez drugie połączenie 5b dołączony jest do pierwszego końca sieci trakcyjnej toru pierwszego 1 i poprzez trzecie połączenie 5c do pierwszego końca sieci trakcyjnej toru drugiego. Drugi koniec sieci trakcyjnej toru pierwszego 1 poprzez czwarte połączenie 4a dołączony jest do pierwszego wyjścia dodatkowego dwukierunkowego zespołu prostownikowego 4, a drugi koniec sieci trakcyjnej toru drugiego 2 poprzez piąte połączenie 4b dołączony jest do drugiego wyjścia dodatkowego dwukierunkowego zespołu prostownikowego 4. Zespół prostownikowy 4 zawiera pierwszy dodatkowy prostownik 4c, którego wyjście dodatnie jest połączone z wyjściem ujemnym drugiego dodatkowego prostownika 4d poprzez szóste połączenie 4g i jednocześnie z drugim wyjściem zespołu prostownikowego 4 i piątym połączeniem 4b, a wyjście dodatnie drugiego dodatkowego prostownika 4d jest połączone z wyjściem ujemnym pierwszego dodatkowego prostownika 4c poprzez siódme połączenie 4f i jednocześnie z pierwszym wyjściem zespołu prostownikowego 4 i czwartym połączeniem 4a.

Pierwszy dodatkowy prostownik 4c połączony jest na wejściu połączeniami fazowymi 4h, 4i, 4j, pierwszym, drugim i trzecim, do wyjścia transformatora 7. Drugi dodatkowy prostownik 4d połączony jest na wejściu połączeniami fazowymi 4k, 4l, 4m, czwartym, piątym i szóstym, do wyjścia transformatora 7. Transformator 7 jest połączony na wejściu z linią przesyłową wysokiego lub średniego napięcia. Wejście sterujące pierwszego dodatkowego prostownika 4c poprzez połączenie wyjściowe 6b dołączone jest do wyjścia sterującego sterownika 6. Wejście sterujące drugiego dodatkowego prostownika 4d poprzez inne połączenie wyjściowe 6a dołączone jest do wyjścia sterującego sterownika 6. Wejścia sterujące sterownika 6 poprzez oddzielne połączenia sterujące 8g, 8h dołączone są do wyjść dwóch przetworników napięciowych 8a, 8b. Wejścia napięciowe pierwszego przetwornika napięciowego 8a poprzez połączenia 8c, 8e, ósme i dziewiąte, dołączone są do sieci trakcyjnej toru pierwszego 1 i do szyn powrotnych 3. Wejścia napięciowe drugiego przetwornika napięciowego 8b poprzez połączenia 8d, 8f, dziesiąte i jedenaste, dołączone są do sieci trakcyjnej toru drugiego 2 i do szyn powrotnych 3. Wejścia sterujące sterownika 6 poprzez połączenia 7c, 7d, dwunaste i trzynaste, dołączone są do wyjść dwóch oddzielnych czujników temperatury 7a, 7b. Pierwszy czujnik temperatury 7a jest dołączony do przewodów sieci trakcyjnych toru pierwszego 1, a drugi czujnik temperatury 7b jest dołączony do przewodów sieci trakcyjnych toru drugiego 2.

Dodatkowy dwukierunkowy zespół prostownikowy 4 zapewnia, w zależności od trybu pracy, odpowiednią wielkość i kierunek przepływu prądu w sieci trakcyjnej toru 1 i toru 2. Przy pracy w trybie odladzania załączony jest jeden z dodatkowych prostowników 4c, 4d. W trybie pracy odladzania i wzmacniania układu zasilania lub tylko w trybie pracy wzmacniania układu zasilania, gdy pociąg 9 pobiera prąd z sieci toru 1, włączony jest drugi dodatkowy prostownik 4d, a gdy pociąg pobiera prąd z sieci toru 2 to włączony jest pierwszy dodatkowy prostownik 4c. Każdy dodatkowy prostownik 4c, 4d może również pracować w trybie pasywnym, to jest przy odłączonym zasilaniu z transformatora 7, zapewniając wzmocnienie układu zasilania sieci obu torów 1, 2. Jeżeli z sieci toru pierwszego 1 pociąg 9 pobiera prąd, to część tego prądu płynie poprzez sieć toru drugiego 2 i drugi dodatkowy prostownik 4d do sieci toru pierwszego 1. Zapewnia to zmniejszenie spadków napięcia między prostownikiem zasilającym 5 a pociągiem 9. W efekcie zmniejszone zostają straty energii w sieciach trakcyjnych obu torów 1, 2 podczas zasilania pociągu 9.

Zastrzeżenia patentowe

1. Układ prostownikowy do odladzania sieci trakcyjnych prądu stałego linii dwutorowej, wyposażony w prostownik zasilający, którego pierwszy biegun poprzez pierwsze połączenie dołączony jest do szyn powrotnych, a drugi biegun o przeciwnej biegunowości poprzez drugie połączenie dołączony jest do pierwszego końca sieci trakcyjnej toru pierwszego i poprzez trzecie połączenie dołączony jest do pierwszego końca sieci trakcyjnej toru drugiego, **znamienny tym**, że zawiera dodatkowy dwukierunkowy zespół prostownikowy (4), drugi koniec sieci trakcyjnej toru pierwszego (1) dołączony jest poprzez czwarte połączenie (4a) do pierwszego wyjścia dwukierunkowego zespołu prostownikowego (4), a drugi koniec sieci trakcyjnej toru drugiego (2) dołączony jest poprzez piąte połączenie (4b) do drugiego wyjścia dwukierunkowego zespołu prostownikowego (4), przy czym dwukierunkowy zespół prostownikowy (4) zawiera pierwszy dodatkowy prostownik (4c), którego wyjście dodatnie jest połączone z wyjściem ujemnym drugiego dodatkowego prostownika (4d) poprzez szóste połączenie (4g) i jednocześnie z drugim wyjściem zespołu prostownikowego (4) i piątym połączeniem (4b), a wyjście dodatnie drugiego dodatkowego prostownika (4d) jest połączone z wyjściem ujemnym pierwszego prostownika (4c) poprzez siódme połączenie (4f) i jednocześnie z pierwszym wyjściem zespołu prostownikowego (4) i czwartym połączeniem (4a).
2. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że co najmniej jeden dodatkowy prostownik (4c, 4d) w zespole prostownikowym (4) jest prostownikiem sterowanym.
3. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że dwukierunkowy zespół prostownikowy (4) zawiera transformator trójfazowy (4e) dołączony do dodatkowych prostowników (4c, 4d) połączeniami fazowymi (4h, 4i, 4j, 4k, 4l, 4m), pierwszym, drugim, trzecim, czwartym, piątym i szóstym.
4. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że połączenia szóste i siódme (4g, 4f) między dodatkowymi prostownikami (4c, 4d), pierwszym i drugim, są połączeniami rozłącznymi.
5. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że połączenia fazowe (4h, 4i, 4j, 4k, 4l, 4m), pierwsze, drugie, trzecie, czwarte, piąte i szóste, zasilające prostowniki (4c, 4d), są połączeniami rozłącznymi.
6. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że zawiera sterownik (6), który jest połączony poprzez oddzielne połączenia wyjściowe (6a, 6b) z wejściami sterującymi dodatkowych prostowników (4c, 4d), pierwszego i drugiego.
7. Układ według zastrz. 6, **znamienny tym**, że sterownik (6) ma wejścia sterujące połączone poprzez oddzielne połączenia sterujące (8g, 8h) z wyjściami przetworników napięciowych (8a, 8b), pierwszego i drugiego, przy czym wejścia pierwszego przetwornika napięciowego (8a) są dołączone do sieci trakcyjnej toru pierwszego (1) poprzez ósme połączenie (8c) i do szyn powrotnych (3) poprzez dziewiąte połączenie (8e), a wejścia drugiego przetwornika napięciowego (8b) są dołączone do sieci trakcyjnej toru drugiego (2) poprzez dziesiąte połączenie (8d) i do szyn powrotnych (3) poprzez jedenaste połączenie.
8. Układ według zastrz. 6, **znamienny tym**, że sterownik (6) ma dodatkowe wejścia pomiarowe, które dołączone są do wyjścia czujników temperatury (7a) sieci trakcyjnej toru pierwszego (1) poprzez dwunaste połączenie (7c) i do wyjścia czujników temperatury (7b) sieci trakcyjnej toru drugiego (2) poprzez trzynaste połączenie (7d).

Rysunek

