

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **239032**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **431518**

(22) Data zgłoszenia: **18.10.2019**

(51) Int.Cl.

B61K 13/00 (2006.01)

H02M 7/12 (2006.01)

B60M 5/00 (2006.01)

(54) **Sposób i urządzenie do zasilania urządzeń elektronicznych
pracujących w środowisku infrastruktury kolejowej**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

19.04.2021 BUP 08/21

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

02.11.2021 WUP 31/21

(73) Uprawniony z patentu:

**ETA GLIWICE SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ
ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ, Gliwice, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**GRZEGORZ WIECZOREK, Mikołów, PL
WOJCIECH OLIWA, Gliwice, PL
KRZYSZTOF BERNACKI, Katowice, PL
ZBIGNIEW RYMARSKI, Sosnowiec, PL**

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Piotr Malcherek

PL 239032 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób i urządzenie do zasilania urządzeń elektronicznych pracujących w środowisku infrastruktury kolejowej. Urządzenie może znaleźć zastosowanie w takich dziedzinach jak kolejnictwo w zakresie zasilania urządzeń zdalnego monitoringu, telemetrycznych oraz wszelkich elektronicznych urządzeń małej mocy pracujących w warunkach infrastruktury kolejowej jako podstawowe lub uzupełniające źródło energii elektrycznej bez konieczności wykorzystywania sieci energetycznej (ogólnodostępnej lub kolejowej).

Znana jest metoda pozyskiwania energii w warunkach infrastruktury kolejowej wykorzystująca drgania wywoływane przez przejeżdżający pociąg. Na przykład w zgłoszeniu patentowym US20Q90195122A1 opisano sposób pozyskiwania energii z wielu urządzeń piezoelektrycznych osadzonych w podkładzie kolejowym lub przymocowanych do szyn kolejowych i wytwarzających energię elektryczną podczas przejazdu pociągu nad układem. Natomiast w patencie CN100336281C opisano układ zawierający urządzenie piezoelektryczne umieszczone pod szynami, w warstwie tłumiącej wibracje, odzyskujące energię elektryczną z drgań. Inne patenty oraz zgłoszenia patentowe opisujące podobne metody to US7812508B2 i US20100045111 A1.

Znany jest bliźniaczy sposób odzyskiwania energii z drgań dróg i autostrad za pomocą elementów piezoelektrycznych przedstawiony w patencie RU2482568C2.

Z kolei w patencie US9871472B2 opisano sposób wykorzystujący mechaniczne wzmacniacze rezonansowe do wzmocnienia drgań otoczenia zamienianych następnie na energię elektryczną.

Znany jest ze zgłoszenia patentowego US20070007827A1 sposób uzyskiwania energii elektrycznej z drgań mechanicznych za pomocą generatora elektromagnetycznego. Urządzenie wykorzystujące tę metodę składa się z niezależnie zamocowanej cewki i co najmniej jednego magnesu, które wskutek wibracji otoczenia przesuwają się względem siebie, co indukuje prąd w cewce.

Znany jest sposób zamiany posuwistej energii kinetycznej z ruchu ludzi lub samochodów na ruch obrotowy rotora, który jest wykorzystywany do wygenerowania energii elektrycznej opisany w patencie EP2567091B1.

Znana jest z opisu patentowego US4130064A metoda wykorzystująca ciężar i pęd poruszających się pojazdów do wytworzenia użytecznej energii, wykorzystująca pompę wyporową z płynem umieszczoną pod ruchomą płytą na jezdni lub między szynami.

Z kolei Abolfazl Pourghodrat et al w artykule „Improving an energy harvesting device for railroad safety applications” opisali urządzenie wytwarzające energię elektryczną z ugięcia torów kolejowych pod wpływem ciężaru przejeżdżających pociągów. Urządzenie jest przymocowane do dwóch kolejnych podkładów szyn i przekształca przesunięcie toru w górę i w dół w ruch obrotowy generatora PMDC.

Znany jest sposób odzyskiwania energii elektrycznej z prądów błędnych płynących w warstwie ziemi pod torami kolejowymi wykorzystujący zakopane w torowisku dwie warstwy siatek metalowych opisany w patencie CN102501785B. W rozwiązaniu tym, wymóg umieszczenia siatek metalowych pod torowiskiem wiąże się z koniecznością jego całkowitej przebudowy, co wymaga wstrzymania ruchu kolejowego na czas prac budowlanych. Siatki nie są galwanicznie połączone z szynami kolejowymi i między warstwami siatek pojawia się mała różnica potencjałów wynikająca z występujących lokalnie w gruncie spadków napięcia spowodowanych przepływem prądów błędnych.

Znany jest z opisu patentowego RU2406907C1 sposób ładowania akumulatora w miejscu przejścia rurociągu przez zelektryfikowaną linię kolejową, wykorzystujący różnicę potencjałów pomiędzy rurociągiem i szynami kolejowymi. Proponowane tam urządzenie wykorzystuje tylko dodatnią różnicę potencjałów, co wynika z zastosowania prostowania jednopółkowego do wytworzenia napięcia stałego ładującego akumulator. Zakres stosowalności opisanego rozwiązania jest ograniczony jedynie do niewielkiej liczby miejsc w których rurociągi przecinają linię kolejową.

Sposób według wynalazku polega na tym, że prądem wejściowym I_i pobudza się pierwsze wejście synchronicznego prostownika, z którego dwóch wyjść zasila się przetwornicę podwyższająco-obniżającą napięcie (buck-boost), z wyjścia której wyprowadza się użytkowe napięcie wyjściowe U_o , jednocześnie z drugiego wejścia synchronicznego prostownika poprzez układ zabezpieczenia przeciwprzepięciowego odprowadza się prąd do układu uziemiającego.

Sposób według wynalazku polega na tym, że w układzie synchronicznego prostownika mierzy się znak wejściowego wolnozmiennego napięcia U_i i dla jego ujemnej wartości zmienia się polaryzację w układzie synchronicznego prostownika, przez co uzyskuje się zawsze dodatnie napięcie na wejściu przetwornicy.

Sposób według wynalazku polega na tym, że dla napięć wejściowych U_i mniejszych od napięcia wyjściowego U_o zmienia się sposób pracy przetwornicy na podwyższający napięcie a dla napięć wejściowych U_i większych od napięcia wyjściowego U_o zmienia się sposób pracy przetwornicy (106) na obniżający napięcie.

Urządzenie według wynalazku charakteryzuje się tym, że obydwa wyjścia zabezpieczenia przeciwprzepięciowego połączone są z dwoma wejściami synchronicznego prostownika, którego oba wyjścia połączone są do obu wejść przetwornicy podwyższająco-obniżającej napięcie (buck-boost), korzystnie przetwornicy izolowanej, a drugie wejście układu zabezpieczenia przeciwprzepięciowego połączone jest wejściem układu uziemiającego.

Urządzenie według wynalazku charakteryzuje się tym, że układ uziemiający, korzystnie wykonany z prętów uziomowych, zainstalowany jest poza obszarem torowiska, korzystnie w odległości większej niż 2 m od torowiska.

Przedmiot wynalazku przedstawiono na rysunku, na którym **Fig. 1** przedstawia schemat blokowy urządzenia, **Fig. 2** pokazuje przebiegi czasowe napięcia na wejściu urządzenia.

Wejście urządzenia według wynalazku, służącego do zasilania innych urządzeń w ramach infrastruktury kolejowej, jest połączone jednym przewodem poprzez zacisk szynowy (102) do szyny kolejowej (101) a drugim przewodem do uziemienia (103), korzystnie w postaci wielu prętów uziemiających wbitych w ziemię poza obszarem torowiska. Szyny kolejowe nie są uziemione a ich potencjał względem ziemi U_i może się zmieniać w bardzo szerokim zakresie. Potencjał ten może być zarówno dodatni jak i ujemny, a jego wielkość może osiągnąć wartość bezwzględną równą 120 V zanim zadziała zabezpieczające tyrystorowe urządzenie ziemno-zwarciove typu TZD. Możliwe jest wykorzystanie wolnozmiennego napięcia U_i jako źródła energii do zasilania innych urządzeń elektronicznych, w tym celu należy napięcie U_i wyprostować za pomocą synchronicznego prostownika (105), korzystnie o małym spadku napięcia i małej rezystancji w stanie przewodzenia, a wyprostowane napięcie U_p przetworzyć za pomocą obniżająco-podwyższającej przetwornicy napięcia, korzystnie izolowanej galwanicznie, do wartości użytkowej U_o , wynikającej z zapotrzebowania w konkretnym zastosowaniu. Prostownik synchroniczny (105) powinien być sterowany synchronicznie ze zmianą polaryzacji napięcia U_i . Pobieranie energii wiąże się z przepływem prądu I_i pomiędzy szyną a uziemieniem, dlatego korzystnie jest zastosować więcej niż jeden pręt uziemiający dzięki czemu zmniejsza się rezystancję wewnętrzną źródła energii a przez to zwiększa się dostępną moc.

Aby zabezpieczyć opisywane urządzenie powinno się włączyć między przewody wejściowe dodatkowe urządzenie zabezpieczające (104) przed wystąpieniem lokalnie napięcia większego niż około 120 V.

Przykładowy przebieg zmian potencjału szyn (101) względem ziemi (103) na wejściu urządzenia według wynalazku przedstawiony został na **Fig 2**. Chwilowa wartość bezwzględna potencjału szyn względem ziemi oraz jego polaryzacja zależy od odległości od podstacji zasilających, położenia ewentualnych zespołów trakcyjnych oraz chwilowego poboru lub oddawania energii przez zespoły trakcyjne z/do sieci zasilającej. Ze względów praktycznych można założyć, że potencjał szyn względem ziemi jest wolnozmiennym napięciem o wartości szczytowej nie większej niż 120 V i dowolnej polaryzacji.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób zasilania urządzeń elektronicznych pracujących w środowisku infrastruktury kolejowej, w którym poprzez układ zabezpieczenia przeciwprzepięciowego przepuszcza się prąd z sieci powrotnej trakcji elektrycznej, **znamienny tym**, że prądem wejściowym I_i pobudza się pierwsze wejście synchronicznego prostownika (105), z którego dwóch wyjść zasilają przetwornicę (106) podwyższająco-obniżającą napięcie (buck-boost), z wyjścia której wyprowadza się użytkowe napięcie wyjściowe U_o , jednocześnie z drugiego wejścia synchronicznego prostownika (105) poprzez układ zabezpieczenia przeciwprzepięciowego (104) odprowadza się prąd do układu uziemiającego (103).
2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że w układzie synchronicznego prostownika (105) mierzy się znak wejściowego wolnozmiennego napięcia U_i i dla jego ujemnej wartości zmienia się polaryzację w układzie synchronicznego prostownika (105), przez co uzyskuje się zawsze dodatnie napięcie na wejściu przetwornicy (106).

3. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że dla napięć wejściowych U_i mniejszych od napięcia wyjściowego U_o zmienia się sposób pracy przetwornicy (106) na podwyższający napięcie a dla napięć wejściowych U_i większych od napięcia wyjściowego U_o zmienia się sposób pracy przetwornicy (106) na obniżający napięcie.
4. Urządzenie do zasilania urządzeń elektronicznych pracujących w środowisku infrastruktury kolejowej, które posiada układ zabezpieczenia przeciwprzepięciowego z pierwszym wejściem połączonym do zacisku szynowego, **znamiennie tym**, że obydwa wyjścia zabezpieczenia przeciwprzepięciowego (104) połączone są z dwoma wejściami synchronicznego prostownika (105), którego oba wyjścia połączone są do obu wejść przetwornicy (106) podwyższająco-obniżającej napięcie (buck-boost), korzystnie przetwornicy izolowanej, a drugie wejście układu zabezpieczenia przeciwprzepięciowego (104) połączone jest z wejściem układu uziemiającego (103).
5. Urządzenie według zastrz. 4, **znamiennie tym**, że układ uziemiający (103), korzystnie wykonany z prętów uziomowych, zainstalowany jest poza obszarem torowiska, korzystnie w odległości większej niż 2 m od torowiska.

Rysunki

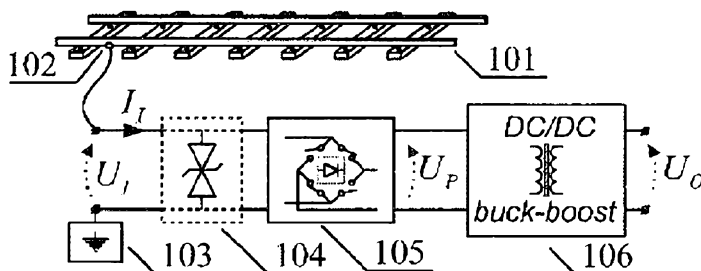


Fig. 1

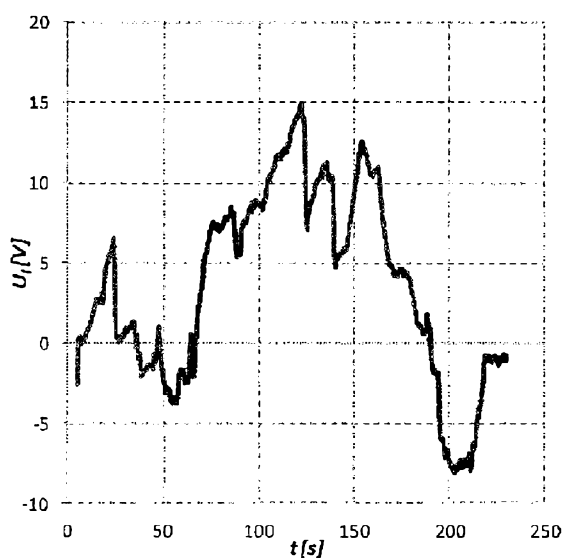


Fig. 2