



Patent dodatkowy  
do patentu nr \_\_\_\_\_

Zgłoszono: 25.07.77 (P. 199842)

Pierwszeństwo: \_\_\_\_\_

Zgłoszenie ogłoszono: 12.02.79

Opis patentowy opublikowano: 30.01.1982

Int. Cl.<sup>2</sup> B60L 1/14  
H02P 9/30

**Twórcy wynalazku:** Ignacy Kamiński, Jan Szymoniak, Jerzy Wilk, Andrzej Włodarczyk, Stanisław Radwański, Jan Mordeński

**Uprawniony z patentu:** Zakłady Wytwórcze Aparatury Wysokiego Napięcia im. Dymitrowa, Warszawa (Polska)

### Półprzewodnikowy regulator napięcia elektrycznych układów zasilania w szczególności do pojazdów szynowych

1

Przedmiotem wynalazku jest półprzewodnikowy regulator napięcia elektrycznych układów zasilania w szczególności do pojazdów szynowych.

Elektryczne układy zasilania stosowane w pojazdach mechanicznych są wyposażone w układy prądotwórcze złożone z prądnicy prądu stałego lub przemiennego, baterii akumulatorów i regulatorów napięcia.

Znane, elektro-mechaniczne i elektroniczne regulatory napięcia stosowane w elektrycznych układach zasilania pojazdów regulują napięcie prądnicy i sterują współpracą zespołu prądnicy i baterii akumulatorów, ponadto mogą zawierać dodatkowo podzespoły regulujące napięcie instalacji oświetleniowej lub ograniczające prąd prądnicy.

W znanych, elektronicznych regulatorach napięcia prądnicy do oświetlenia wagonów kolejowych, regulator działa na zasadzie utrzymywania stałego napięcia oświetlenia. Celem zagwarantowania ładowania baterii akumulatorów, napięcie baterii jest wyższe od napięcia oświetlenia o spadek napięcia na rezystorze włączonym szeregowo w obwód oświetlenia, który to spadek napięcia jest proporcjonalny do prądu obciążenia i powoduje w układzie zasilania o napięciu znamionowym 24 V zmiany napięcia ładowania baterii akumulatorów od 26 V do 31 V. Powyższy układ ma niekorzystny, wpływ na ładowanie baterii akumulatorów jak również

2

na odbiorniki o napięciu znamionowym 24V stosowane w układzie wagonowym. Powyższy układ elektronicznego regulatora napięcia prądnicy do oświetlenia wagonów kolejowych jak i znane regulatory napięcia tylko samych prądnic są nieodporne na zakłócenia występujące w normalnej eksploatacji, a w szczególności na odłączenie się lub poluzowanie połączeń między regulatorem a prądnicą jak również na przeciążenia powodujące w przypadku regulatora z ogranicznikiem prądu, spadek napięcia prądnicy do wartości porównywalnej z napięciem odniesienia układu pomiarowego.

15 Celem wynalazku jest zapewnienie wymaganej dokładności regulacji napięcia zarówno prądnicy jak i układu oświetlenia wagonów oraz niezawodności pracy regulatora napięcia prądnicy w stanach zakłóceń, spowodowanych przeciążeniami i/lub przerwami połączeń pomiędzy regulatorem i prądnicą. Cel ten został w znacznej mierze osiągnięty w konstrukcji półprzewodnikowego regulatora napięcia elektrycznych układów zasilania według wynalazku, którego istota polega na tym, że  
25 w układzie regulatora napięcia zastosowane jest dodatkowe sprzężenie zwrotne zrealizowane za pośrednictwem diody ograniczającej, której katoda jest połączona z kolektorem tranzystora końcowego i z katodą diody tłumiącej oraz przez rezystor  
30 kolektorowy z przewodem plusowym regulatora,

a anoda diody ograniczającej jest połączona z wejściem członu wzmacniającego, przy czym człon pomiarowo-porównawczy posiada dodatkową diodę, której katoda jest połączona ze wspólnym wyprowadzeniem dwóch rezystorów dzielnika napięcia, a anoda diody dodatkowej jest połączona z katodą diody Zenera i emitera tranzystora porównującego.

Dzięki zastosowaniu członu sprzężenia zwrotnego, prąd w uzwojeniu wzbudzenia prądnicy zostaje ograniczony do odpowiedniej wartości, tak dobranej, aby wartość napięcia prądnicy w stanach awaryjnych na przykład przy przerwie w przewodzie minusowym prądnicy nie przekroczyła wielkości dopuszczalnej, bezpiecznej dla instalacji elektrycznej pojazdu. Zaistnienie stanu awaryjnego może być zasygnalizowane obsłudze przepaleniem bezpiecznika topikowego w obwodzie wzbudzenia prądnicy lub w inny sposób.

Dioda tłumiąca zabezpiecza elementy półprzewodnikowe regulatora przed krótkimi impulsami napięciowymi spowodowanymi gwałtownymi przeciążeniami. Zastosowanie dodatkowej diody bocznikującej diodę Zenera w członie pomiarowo-porównawczym pozwala na prawidłową pracę ogranicznika prądu i utrzymanie regulowanej wartości prądu ograniczanego przy awaryjnych przeciążeniach prądnicy, powodujących obniżenie napięcia prądnicy poniżej napięcia odniesienia określonego diodą Zenera. Zastosowanie półprzewodnikowego członu regulacji napięcia oświetlenia, wykonanego w układzie szeregowego stabilizatora mocy z szeregowo włączonymi tranzystorami mocy i specjalnymi opornikami, zmniejszyło moc wydzielaną w tranzystorach mocy członu wykonawczego regulatora napięcia oświetlenia i pozwoliło uzyskać wysokie parametry regulacyjne przy znacznym obniżeniu masy i wymiarów gabarytowych regulatora.

Przykład rozwiązania układu półprzewodnikowego regulatora napięcia według wynalazku pokazano na rysunku przedstawiającym schemat ideowy elektrycznego zasilania pojazdu mechanicznego.

Do zacisków wejściowych półprzewodnikowego regulatora napięcia 1 jest przyłączona bocznikowa prądnica 2, bateria akumulatorów 3 i odbiory instalacji oświetleniowej 4. Półprzewodnikowy regulator napięcia 1 składa się z regulatora napięcia prądnicy, złożonego co najmniej z członu ogranicznika prądu 5 wraz z elementem pomiarowym 6 włączonym szeregowo w obwód prądnicy 2.

Wyjście z członu ogranicznika 5 połączone jest przez diodę seprującą 13 z bazą tranzystora porównującego 11, członu pomiarowo-porównawczego. W skład członu pomiarowo-porównawczego wchodzi: dwa rezystory 7 i 8 tworzące dzielnik napięcia prądnicy 2, dioda Zenera 9 włączona na pełne napięcie prądnicy poprzez rezystor 10 i tranzystor porównujący 11, którego emiter jest połączony z katodą diody Zenera 9 i z anodą dodatkowej diody 12, której katoda z kolei jest włączona na środkowe wyprowadzenie rezystorów 7 i 8 dzielnika napięcia i na anodę drugiej diody

seprującej 14, łączącej wspomniane wyprowadzenie środkowe z bazą tranzystora porównującego 11. Kolektor tranzystora 11 połączony jest z wejściem członu wzmacniającego 15, którego wyjście połączone jest z bazą tranzystora końcowego 16. Emiter tranzystora końcowego 16 połączony jest z katodą diody usprawniającej 17 i poprzez bezpiecznik topikowy 18 z zaciskiem uzwojenia wzbudzenia 19 prądnicy 2.

Kolektor tranzystora końcowego 16 połączony jest poprzez rezystor 20 z zaciskiem plusowym regulatora napięcia. Do kolektora tranzystora 16 dołączone są ponadto katody diody ograniczającej 21 i diody tłumiącej 22.

Anoda diody ograniczającej 21 włączona jest na wejście członu wzmacniającego 15, a anoda diody tłumiącej 22 na emiter tranzystora końcowego 16. Ponadto dodatkowo zaciski prądnicy 2 i baterii akumulatorów 3 włączona jest dioda mocy 23 w ten sposób, że jej katoda przyłączona jest do zacisku baterii akumulatorów 3. Między katodą diody mocy 23 a odbiory instalacji oświetleniowej 4 włączony jest regulator napięcia oświetlenia 24 i jego elektroniczny zwiernik 25.

Podczas rozruchu prądnicy 2 w miarę wzrostu jej prędkości obrotowej, napięcie szczytowe powoduje za pośrednictwem członu wzmacniającego 15 wprowadzenie w stan nasycenia tranzystor końcowy 16 i tym samym umożliwia samowzbudzenie się prądnicy 2. Tranzystor końcowy 16 pracuje w systemie kluczkowania. Zmieniając stosunek czasu pracy w stanie nasycenia do czasu pracy w stanie odcięcia powoduje powstanie na bocznikowym uzwojeniu wzbudzenia 19 niesymetrycznej, prostokątnej fali napięcia.

Prąd w uzwojeniu wzbudzenia 19 jest proporcjonalny do średniej wartości niesymetrycznej fali napięcia. W tranzystorze porównującym 11 porównywane są napięcia z rezystorowego dzielnika napięcia prądnicy z napięciem odniesienia diody Zenera 9, a uzyskany sygnał błęd steruje członem wzmacniającym 15. Przy przeciążeniu prądnicy 2 zostaje podany sygnał z członu ograniczającego 5, powodując wzrost potencjału na bazie tranzystora porównawczego 11 i odcięcie poprzez diodę seprującą 14 sygnału z dzielnika napięcia.

Tranzystor końcowy 16 zostaje takysterowany przez człon wzmacniający 15, że osiągnięte napięcie na zaciskach prądnicy będzie obniżone do wartości takiej, przy której ograniczony prąd nie przekroczy wartości zadanej. Przy przeciążeniach, powodujących spadek napięcia prądnicy 2 do wartości niższej od napięcia diody Zenera 9, następuje zbocznikowanie diody Zenera 9 przez diodę dodatkową 12 i rezystor 8 dzielnika napięcia dzięki czemu tranzystor porównujący 11ysterowuje odpowiednio człon wzmacniający 15, a co za tym idzie — wartość prądu ograniczanego prądnicy jest utrzymana w wartości zadanej.

Przy zakłóceniach w pracy elektrycznego układu zasilania, spowodowanych poluzowaniem się lub zerwaniem przewodu minusowego prądnicy 2, następuje wzrost prądu w uzwojeniu wzbudzenia 19, wzrasta spadek napięcia na rezystorze kolektoro-

wym 20 i poprzez diodę ograniczającą 21 zostaje podany zwiększony potencjał na wejście członu wzmacniającego 15, co spowoduje wprowadzenie tranzystora końcowego 16 w stan odcięcia. Przy utrzymaniu stanu przerwy w obwodzie minusowym, prąd w obwodzie uzwojenia wzbudzenia 19 będzie utrzymywał się w wartości zadnej, tak dobranej, że w przypadku braku interwencji ze strony obsługi zostanie przepalony bezpiecznik topikowy (18) i nastąpi odwzbudzenie prądnicy 2.

#### Zastrzeżenie patentowe

Półprzewodnikowy regulator napięcia elektrycznych układów zasilania w szczególności do pojazdów szynowych, składający się co najmniej z regulatora napięcia prądnicy, który zawiera człon ogranicznika prądu prądnicy, którego wyjście połączone jest przez diodę seperującą z bazą tranzystora porównującego w członie pomiarowo-po-

równawczym, a kolektor tranzystora porównującego połączony jest z wejściem członu wzmacniającego, zaś jego wyjście połączone jest z bazą tranzystora końcowego w członie wykonawczym regulatora napięcia prądnicy, **znamienny tym**, że w układzie regulatora napięcia (1) zastosowane jest dodatkowe sprzężenie zwrotne, zrealizowane za pośrednictwem diody ograniczającej (21), której katoda jest połączona z kolektorem tranzystora końcowego (16) i z katodą diody tłumiącej (22) oraz przez rezystor kolektorowy (20) z przewodem plusowym regulatora (1), a anoda diody ograniczającej (21) jest połączona z wejściem członu wzmacniającego (15), przy czym człon pomiarowo-porównawczy posiada dodatkową diodę (12), której katoda jest połączona ze wspólnym wyprowadzeniem dwóch rezystorów (7 i 8) dzielnika napięcia, a anoda diody dodatkowej (12) jest połączona z katodą diody Zenera (9) i emitera tranzystora porównującego (11).

