

RZECZPOSPOLITA  
POLSKA



Urząd Patentowy  
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **227589**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **403954**

(51) Int.Cl.  
**H02P 6/00 (2006.01)**  
**H02P 7/00 (2006.01)**

(22) Data zgłoszenia: **20.05.2013**

---

(54) **Układ regulacji napięcia komutatora elektronicznego  
zwłaszcza do zasilania bezszczotkowego silnika prądu stałego**

---

(43) Zgłoszenie ogłoszono:  
**24.11.2014 BUP 24/14**

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:  
**31.01.2018 WUP 01/18**

(73) Uprawniony z patentu:  
**POLITECHNIKA ŚLĄSKA, Gliwice, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:  
**KRZYSZTOF KRYKOWSKI, Zabrze, PL**  
**ZBIGNIEW GAŁUSZKIEWICZ, Kalety, PL**

(74) Pełnomocnik:  
**rzec. pat. Katarzyna Borkowy**

---

**PL 227589 B1**

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest układ regulacji napięcia komutatora elektronicznego zwłaszcza do zasilania bezszczotkowego silnika prądu stałego – PM BLDC (*ang. Permanent Magnet Brushless Direct Current Motor – PM BLDC*) w istotny sposób ulepszający pracę silnika PM BLDC zwłaszcza w przypadku silników wysokoobrotowych i silników pracujących w układach, w których mogą występować szybkie zmiany obciążenia.

Podstawową metodą regulacji prędkości silnika PM BLDC jest stosowanie modulacji napięcia w komutatorze elektronicznym, który realizuje równocześnie dwa zadania przełączanie uzwojeń silnika zależnie od położenia wirnika oraz regulację napięcia najczęściej przez modulację sygnału sterującego zaworami komutatora elektronicznego, przy czym taka metoda sterowania zalecana w przypadku silników pracujących w typowych zakresach prędkości obrotowych posiada niekorzystne właściwości w przypadku silników wysokoobrotowych, w których jest wymagana znacznie wyższa częstotliwość sygnału modulującego, z którego to powodu w silnikach wysokoobrotowych korzystny jest rozdział funkcji przełączającej (komutacyjnej) komutatora elektronicznego i regulacyjnej umożliwiającej zazwyczaj przez modulację regulację napięcia zasilającego silnik, przy czym w przypadku typowego tranzystorowego regulatora obniżającego (*ang. Buck converter*) z filtrem zawierającym dławik o dużej indukcyjności uzyskane rozwiązanie jest wrażliwe na szybkie zmiany obciążenia i zapewnia stosunkowo mały zakres regulacji prędkości obrotowej.

Celem wynalazku jest opracowanie nowego sposobu sterowania silnikiem bezszczotkowym, w którym poprzez zastosowanie tranzystorowej przetwornicy przeciwsoobnej (*ang. Push-pull converter*) do regulacji napięcia zasilającego bezszczotkowy silnik prądu stałego, uzyskuje się poszerzenie zakresu regulacji prędkości oraz zmniejszenie wrażliwości układu napędowego na gwałtowne zmiany obciążenia.

Cel ten osiągnięto przez zastosowanie tranzystorowej przetwornicy przeciwsoobnej (*ang. Push-pull converter*) do regulacji napięcia wejściowego komutatora elektronicznego zasilającego bezszczotkowy silnik prądu stałego – PM BLDC z komutatorem elektronicznym (*ang. Permanent Magnet Brushless Direct Current Motor*), przy czym przetwornica pełni rolę regulatora napięcia w układzie, w którym komutator elektroniczny nie zapewnia tej regulacji a pełni jedynie rolę podzespołu przełączającego odpowiednie uzwojenia.

Układ według wynalazku charakteryzuje się tym, że zawiera dwutranzystorową przeciwsoobną przetwornicę napięcia o regulowanej wartości napięcia  $U_d$  zasilaną z nieregulowanego źródła napięcia stałego  $U_{DC}$ , korzystnie z akumulatora, na której wyjściu podłączony jest filtr dolnoprzepustowy, korzystnie LC, przy czym wyjście filtra jest podłączone do komutatora elektronicznego zasilającego bezszczotkowy silnik prądu stałego (M) wzbudzany magnesami trwałymi, natomiast zaciski wyjściowe filtra o napięciu  $U_d$  separowanym galwanicznie od zacisków wejściowych dwutranzystorowej przeciwsoobnej przetwornicy napięcia są połączone z zaciskami wyjściowymi dodatnim i ujemnym źródła napięcia stałego nieregulowanego o napięciu  $U_{DC}$  za pomocą połączeń zawierających zawór elektroniczny, korzystnie dioda.

Wynalazek umożliwia uzyskanie większej częstotliwości pulsów napięcia wyjściowego regulatora, przy takich samych tranzystorach, niż w przypadku rozwiązań stosowanych, zastosowanie w filtrze dławików o mniejszej indukcyjności oraz zmniejszenie wpływu gwałtownych zmian obciążenia na pracę regulatora napięcia.

Wynalazek przedstawiono w przykładzie wykonania na rysunku, który przedstawia schemat układu.

Układ zawiera dwutranzystorową przeciwsoobną przetwornicę napięcia (1) o regulowanej wartości napięcia  $U_d$ , pełniącą rolę zasilacza regulowanego zamiast stosowanego zazwyczaj regulatora obniżającego prądu stałego typu Buck, zasilaną z nieregulowanego źródła napięcia stałego  $U_{DC}$ , korzystnie z akumulatora, na której wyjściu podłączony jest filtr dolnoprzepustowy (2), korzystnie LC, przy czym wyjście filtra (2) jest podłączone do komutatora elektronicznego (3) zasilającego bezszczotkowy silnik prądu stałego (M) wzbudzany magnesami trwałymi (silnik PM BLDC). Zaciski wyjściowe filtra (2) o napięciu  $U_d$  separowanym galwanicznie od zacisków wejściowych dwutranzystorowej przeciwsoobnej przetwornicy napięcia (1) są połączone z zaciskami wyjściowymi dodatnim i ujemnym źródła napięcia stałego nieregulowanego o napięciu  $U_{DC}$  za pomocą połączeń (4) oraz (5) zawierających zawór elektroniczny, korzystnie dioda.

W przypadku nagłego wzrostu napięcia  $U_d$  zasilającego komutator elektroniczny (3) spowodowanego przepięciami występującymi w układzie, gwałtowną zmianą obciążenia silnika lub hamowaniem ze zwrotem energii do obwodu zasilania komutatora elektronicznego (3) zastosowane połączenie ogranicza wzrost napięcia  $U_d$  zasilającego komutator elektroniczny (3) i zapewnia przekazanie energii do zewnętrznego źródła zasilania napięciem stałym np. do akumulatora.

### Zastrzeżenie patentowe

1. Układ regulacji napięcia komutatora elektronicznego, zwłaszcza do zasilania bezszczotkowego silnika prądu stałego, **znamienny tym**, że zawiera dwutranzystorową przeciwsobną przetwornicę napięcia (1) o regulowanej wartości napięcia  $U_d$  zasilaną z nieregulowanego źródła napięcia stałego  $U_{DC}$ , korzystnie z akumulatora, na której wyjściu podłączony jest filtr dolnoprzepustowy (2), korzystnie LC, przy czym wyjście filtra (2) jest podłączone do komutatora elektronicznego (3) zasilającego bezszczotkowy silnik prądu stałego (M) wzbudzany magnesami trwałymi, natomiast zaciski wyjściowe filtra (2) o napięciu  $U_d$  separowanym galwanicznie od zacisków wejściowych dwutranzystorowej przeciwsobnej przetwornicy napięcia (1) są połączone z zaciskami wyjściowymi dodatnim i ujemnym źródła napięcia stałego nieregulowanego o napięciu  $U_{DC}$  za pomocą połączeń (4) oraz (5) zawierających zawór elektroniczny, korzystnie dioda.

## Rysunek

