

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10) **PL 247322 B1**

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **445836**

(22) Data zgłoszenia: **2023.08.17**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2025.02.24 BUP 08/2025**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2025.06.16 WUP 24/2025**

(51) MKP:

H02M 1/32 (2007.01)

H02H 7/12 (2006.01)

H03K 17/06 (2006.01)

H02P 7/03 (2016.01)

(73) Uprawniony z patentu:

**TECH STEROWNIKI II SPÓŁKA
Z OGRANICZONĄ ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ,
Wieprz, PL**

(72) Twórca(-y) wynalazku:

JANUSZ MASTER, Inwałd, PL

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Andrzej Rygiel, Bielsko-Biała, PL

(54) Tytuł:

Układ tranzystorowego mostka H

PL 247322 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest układ tranzystorowego mostka H, przeznaczony do sterowania obciążeniem przy małym napięciu zasilania, który znajduje zastosowanie na przykład w układzie sterowania silownikiem elektrycznym grzejnikowym.

Ze stanu techniki znany jest mostek H, który wykorzystuje układ elektroniczny umożliwiający zmianę kierunku obrotu silnika prądu stałego przez „odwracanie” biegunów zasilania. Mostek H składa się ze styków – przełączników – są to najczęściej elementy półprzewodnikowe. Zmianę biegunów można realizować na przełącznikach, tranzystorach bipolarnych lub unipolarnych lub mieszając elementy różnego typu. Najprostsza konstrukcja mostka H zawiera układ z pojedynczymi stykami przełączalnymi SPDT – Single Pole Dual Throw albo podwójnymi stykami przełączalnymi DPDT – Dual Pole Dual Throw. Tranzystory w takich układach wprowadzają jednak straty, z uwagi na fakt, iż między kolektorem a emiterym tranzystorów bipolarnych zawsze wstępuje spadek napięcia, rosnący wraz ze wzrostem prądu kolektora, dlatego nie korzysta się z nich w układach gdy mostki zasilane są niskim napięciem z baterii. Wraz z rozwojem technologii zaczęto korzystać z układów MOSFET, wykorzystujących tranzystor unipolarny MOSFET zawierający strukturę półprzewodnikową tworzącą cechy charakterystyczne wyłącznie dla tego elementu: bramkę G, źródło S, dren D, oraz podłoże B, a także struktur pomocniczych w postaci półprzewodnika P oraz izolatora lub przestrzeni na kanał N.

Znane dotychczas układy są rozbudowane albo przeznaczone do pracy dla napięć wyższych, gdzie nie ma ryzyka przejścia tranzystora mostka w stan nieustalony powodujący uszkodzenie tranzystora.

Z japońskiego zgłoszenia patentowego nr JP2004350451A1 znany jest obwód mostka H i sposób jego sterowania, który wykorzystuje element półprzewodnikowy typu efekt pola elektrycznego w urządzeniu przełączającym, zdolny do niewielkiego wpływu na szum generowany przez pasożytniczą pojemność urządzenia przełączającego podczas operacji przełączania poprzez zwiększenie napięcia bramki urządzenia przełączającego po stronie niskiego napięcia w celu zapobieżenia wzrostowi rezystancji włączenia oraz poprzez zastosowanie konfiguracji obwodu, która uniemożliwia otwarcie bramki.

Ze zgłoszenia chińskiego wzoru użytkowego nr CN203708158U znany jest układ mostka H oparty na tranzystorze polowym, który może skutecznie zapobiegać uszkodzeniu tranzystora polowego i jest wysoce niezawodny podczas pracy.

Wadą znanych układów mostka H jest to, że przy zbyt niskim napięciu zasilania występuje mała różnica potencjału bramka – dren tranzystora typu P, który wychodzi ze stanu nasycenia zwiększając rezystancję wewnętrzną złącza źródło – dren, co powoduje zmniejszenie sprawności – zwolnienie i mechaniczne zatrzymanie silnika DC, doprowadzając tym samym do uszkodzenia tego tranzystora. Aby zapobiec niepożądanym stanom nieustalonych stosuje się dodatkowe ujemne napięcie do utrzymania tranzystora typu P w stanie nasycenia.

Celem wynalazku jest opracowanie nowego układu tranzystorowego mostka H poprzez zastosowanie dodatkowych tranzystorów T6 i T7 typu N w znanym układzie tranzystorowego mostka H, który charakteryzuje się tym, że dla niskiego napięcia zasilania układu mostka H tranzystor typu P wychodzi ze stanu nasycenia, wtedy dodatkowy tranzystor typu N przy dużej różnicy potencjału źródło – dren przejmuje funkcje tranzystora typu P i zaczyna przewodzić utrzymując stan przewodzenia w gałęzi mostka H zapobiegając uszkodzeniu tranzystora typu P w gałęzi mostka H.

Układ tranzystorowego mostka H do sterowania w obu kierunkach obrotu elektrycznym silnikiem (M), składający się z tranzystorowego mostka typu H, wyposażonego w obwód tranzystorów MOSFET P (T2, T4) oraz tranzystorów MOSFET N (T3, T5), których bramki (G) połączone są poprzez rezystory (R2, R3, R4, R5) i układ filtrujący (C2, R8) z wejściami (IN1, IN2) napięcia sterującego oraz źródła (S) tranzystorów MOSFET P (T2, T4) połączone z wejściem sterującym napięciem zasilania (S1) wraz z układem filtrującym (R1, C1) poprzez tranzystor bipolarny n-p-n (T1), według wynalazku, charakteryzuje się tym, że w obwód tranzystorów MOSFET P (T2, T4) dodane zostały równolegle identyczne dodatkowe tranzystory MOSFET N (T6, T7) gdzie źródło (S) tranzystora MOSFET P (T2, T4) połączone jest z drenem (D) dodatkowego tranzystora MOSFET N (T6, T7), natomiast dren (D) tranzystora MOSFET P (T2, T4) połączony jest ze źródłem (S) dodatkowego tranzystora MOSFET N (T6, T7), gdzie bramka (G) MOSFET N (T6) połączona jest poprzez rezystor R6 z wejściem IN2, a bramka (G) MOSFET N (T7) połączona jest poprzez rezystor R7 z wejściem IN1.

Przedmiot wynalazku został pokazany w przykładzie wykonania w postaci schematu przedstawiającego układ tranzystorowego mostka H.

Jak pokazano na rysunku układ tranzystorowego mostka H składa się ze znanego tranzystorowego mostka typu H, gdzie w obwód tranzystorów MOSFET P (T2, T4) dodane zostały równoległe identyczne dodatkowe tranzystory MOSFET N (T6, T7) gdzie źródło (S) tranzystora MOSFET P połączone jest z drenem dodatkowego tranzystora MOSFET N (T6, T7), natomiast dren (D) tranzystora MOSFET P (T2, T4) połączony jest ze źródłem (S) dodatkowego tranzystora MOSFET N (T6, T7), a bramki (G) tranzystorów (T2, T3, T4, T5, T6, T7) są połączone poprzez rezystory R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8 z wejściami (IN1, IN2) napięcia sterującego.

Zastosowanie układu zmodyfikowanego mostka H jest korzystne wszędzie tam, gdzie występuje potrzeba regulacji i zmiany kierunku obrotów silnika prądu stałego, zwłaszcza w układach zasilanych niskim napięciem z baterii.

Zastrzeżenie patentowe

1. Układ tranzystorowego mostka H do sterowania w obu kierunkach obrotu elektrycznym silnikiem (M), składający się z tranzystorowego mostka typu H, wyposażonego w obwód tranzystorów MOSFET P (T2, T4) oraz tranzystorów MOSFET N (T3, T5), których bramki (G) połączone są poprzez rezystory (R2, R3, R4, R5) i układ filtrujący (C2, R8) z wejściami (IN1, IN2) napięcia sterującego oraz źródła (S) tranzystorów MOSFET P (T2, T4) połączone z wejściem sterującym napięciem zasilania (S1) wraz z układem filtrującym (R1, C1) poprzez tranzystor bipolarny n-p-n (T1), **znamienny tym**, że w obwód tranzystorów MOSFET P (T2, T4) włączone są równoległe identyczne dodatkowe tranzystory MOSFET N (T6, T7) gdzie źródło (S) tranzystora MOSFET P (T2, T4) połączone jest z drenem (D) dodatkowego tranzystora MOSFET N (T6, T7), natomiast dren (D) tranzystora MOSFET P (T2, T4) połączony jest ze źródłem (S) dodatkowego tranzystora MOSFET N (T6, T7), gdzie bramka (G) MOSFET N (T6) połączona jest poprzez rezystor R6 z wejściem IN2, a bramka (G) MOSFET N (T7) połączona jest poprzez rezystor R7 z wejściem IN1.

