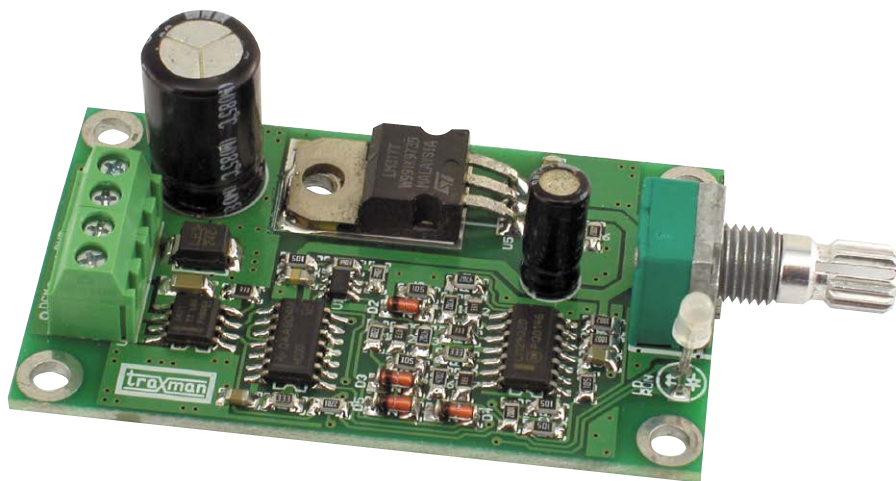


Dwukierunkowy regulator obrotów silnika prądu stałego



Zmiana prędkości obrotowej silnika prądu stałego jest podstawowym zadaniem w wielu układach napędowych. W artykule przedstawiono nieskomplikowany i co najważniejsze – „niemikroprocesorowy” dwukierunkowy regulator prędkości obrotowej silnika prądu stałego wykorzystujący metodę PWM.

Rekomendacje: regulator przyda się majsterkowiczom do regulowania prędkości obrotowej narzędzi oraz w budowanych przez siebie urządzeniach.

W opisywanym urządzeniu, do ustawiania prędkości obrotowej silnika DC służy potencjometr. W skrajnych położeniach silnik pracuje z maksymalną prędkością obrotową w danym kierunku. Silnik jest zatrzymywany i hamowany, gdy potencjometr zostanie ustawiony w położeniu środkowym. Zmiana kierunku jest realizowana automatycznie w zależności od położenia potencjometru. W skrajnych położeniach sygnał PWM ma wypełnienie 100%, co zapewnia minimalne straty przy maksymalnej prędkości obrotowej. Położenie „zerowe” ma strefę martwą, co ułatwia stabilne zatrzymanie silnika.

Regulator może być zasilany napięciem z zakresu 8...30 V DC, co zapewnia współpracę z typowymi silnikami prądu stałego. Maksymalna obciążalność prądowa regulatora wynosi 2 A.

Schemat ideowy regulatora pokazano na **rysunku 1**. Składa się on z czterech bloków funkcjonalnych:

- Generators PWM 0...100% sterowanego napięciem – układu scalonego typu LTC6992-1 (U1).

- Bloku obróbki sygnału sterującego z układem LM324 (U4).
- Detektora kierunku i logiki sterującej driverem silnika 74HC00 (U2).
- Drivera silnika z zabezpieczeniami – układu scalonego DRV8871 (U3).

Zasilanie układu sterującego zapewnia U5 typu LM317. Układ drivera silnika jest oparty o specjalizowany układ scalony typu DRV8871 (U3) firmy TI. Jego schemat blokowy pokazano na **rysunku 2**. Zawiera on wszystkie komponenty niezbędne do realizacji sterowania silnikiem szczotkowym prądu stałego: dwa półmostki MOSFET o małej rezystancji $R_{ds(on)}$ i z bezstratnym układem pomiaru prądu silnika niewymagającym zewnętrznych elementów, logikę zabezpieczającą, pompę ładunku do sterowania tranzystorów mocy, wbudowany układ zabezpieczeń przeciążeń mechanicznych i termicznych oraz wejściową logikę sterującą. Wbudowany czujnik prądu silnika nie wymaga zewnętrznego rezystora pomiarowego, ale w dalszym ciągu możliwa jest zmiana maksymalnego prądu uzwojeń poprzez dobór rezystora

DODATKOWE MATERIAŁY NA FTP:

<ftp://ep.com.pl>

USER: 95777, PASS: 53wtjyf6

W ofercie AVT*

AVT-5612

Podstawowe informacje:

- Zbudowany w oparciu o układ scalony LTC6992.
- Regulacja prędkości obrotowej za pomocą PWM.
- Prąd obciążenia do 2 A.
- Napięcie zasilające silnika z zakresu od 8 do 30 V DC.
- Odrębne zasilanie dla silnika i obwodów sterujących.

Projekty pokrewne na FTP:

(wymienione artykuły są w całości dostępne na FTP)

AVT-5579	Stabilizator prędkości obrotowej silnika DC (EP 5/2017)
AVT-5565	Sterownik silnika do napędu (EP 10/2016)
AVT-1932	Sterownik silnika BLDC (EP 8/2016)
AVT-5532	Mikroprocesorowy sterownik wiertarki DC do płytek drukowanych (EP 2/2016)
AVT-3082	Zasilacz – sterownik miniwiertarki DC (EdW 1/2014)
AVT-1519	Sterownik silnika do modeli RC (EP 4/2009)
AVT-1469	Generator PWM – regulator mocy silnika DC (EP 8/2008)
AVT-2871	Bi-motor driver (EdW 7/2008)
AVT-1444	Dwukierunkowy regulator obrotów silników prądu stałego (EP 12/2006)

* Uwaga! Elektroniczne zestawy do samodzielnego montażu.

Wymagana umiejętność lutownicza
Podstawową wersją zestawu jest wersja [B] nazywana potocznie KiTem (z ang. zestaw). Zestaw w wersji [B] zawiera elementy elektroniczne (w tym [UK] – jeśli występuje w projekcie), które należy samodzielnie wlutować w dołączoną płytkę drukowaną (PCB). Wykaz elementów znajduje się w dokumentacji, która jest podlinkowana w opisie kitu.

Mając na uwadze różne potrzeby naszych klientów, oferujemy dodatkowe wersje:

■ wersja [C] zmontowany, uruchomiony i przetestowany zestaw [B] (elementy wlutowane w płytkę PCB)

■ wersja [A] płytką drukowaną bez elementów i dokumentacją

Kity w których występuje układ scalony wymagający zaprogramowania, posiadają następujące dodatkowe wersje:

■ wersja [A+] płytką drukowaną [A] + zaprogramowany układ [UK] i dokumentacją

■ wersja [UK] zaprogramowany układ

Nie każdy zestaw AVT występuje we wszystkich wersjach! Każda wersja ma załączony ten sam plik pdf! Podczas składania zamówienia upewnij się, którą wersję zamawiasz: <http://sklep.avt.pl>

podłączonego do wyprowadzenia I_{lim} zgodnie ze wzorem $I_{lim} = 64/R_8$. W prototypie prąd ustalono na 2 A, co odpowiada rezystancji R8 wynoszącej około 33 kΩ. Minimalną wartość rezystora ustalono na 15 kΩ. Rezystor powinien być dobrany w zależności od zastosowanego silnika.

Sterowanie kierunkiem obrotów odbywa się w konwencji L/R za pomocą wejść IN1/

Wykaz elementów:

Rezystory: (SMD 0805, 1%)

- R1, R2: 390 kΩ
- R3, R5, R9, R10, R15, R20: 1 MΩ
- R4, R23, R24, R26: 10 kΩ
- R6, R8, R12, R14, R17, R19: 33 kΩ
- R7: 2,2 kΩ
- R11, R13, R16, R18, R22: 47 kΩ
- R21, R25: 220 Ω
- R27: 680 Ω

Kondensatory:

- C1, C3, C5, C6: 0,1 μF/50 V (SMD 0805)
- C2, C4: 0,1 μF/50 V (SMD 1206)
- CE1: 100 μF/50 V (elektrolit. low ESR, R=5 mm)
- CE2: 100 μF/10 V (elektrolit. R=2,5 mm)

Półprzewodniki:

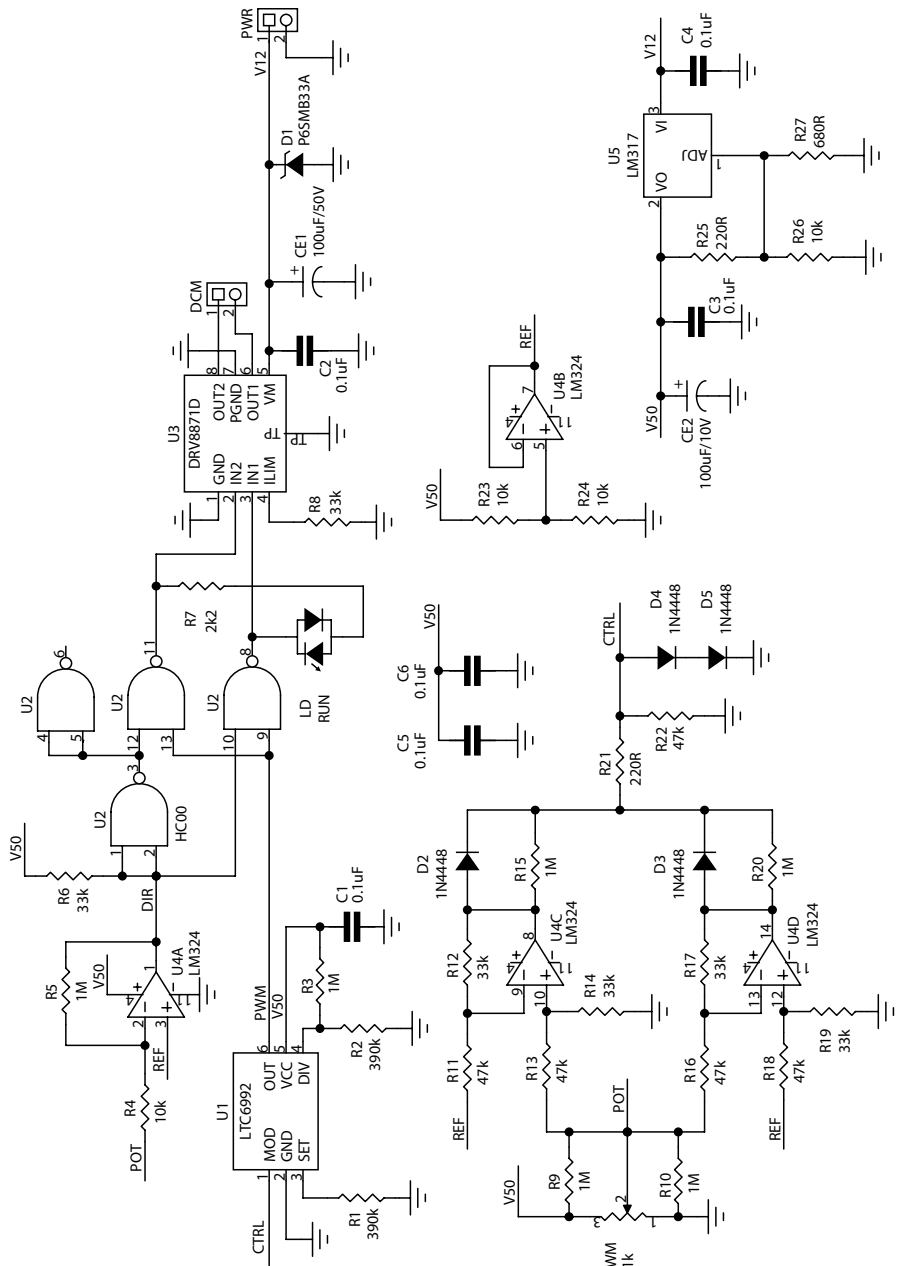
- D1: P6SMB33A (SMB, Transil 33 V)
- D2...D5: 1N4448
- LD: LED 3 mm (R/G dwubarwny)
- U1: LTC6992CS6-1 (SOT-23-6)
- U2: 74HC00 (SO14)
- U3: DRV8871DDAR (SO8TP)
- U4: LM324 (SO14)
- U5: LM317 (TO-220)

Inne:

- DCM, PWR: złącze śrubowe DG 2 pin R=3,81 mm

IN2. Obwody logiczne wykonane z użyciem układu U2 (74HC00) zmieniają sposób sterowania na standard PWM/DIR. Dwubarwna dioda LED sygnalizuje kierunek obrotów oraz orientacyjnie wypełnienie PWM. Komparator ze wzmacniaczem operacyjnym U4A porównuje napięcie z suwaka potencjometru PWM z napięciem odniesienia REF=2,5 V generując wewnętrzny sygnał DIR określający kierunek obrotów silnika. Napięcie odniesienia jest uzyskiwane z napięcia zasilania 5 V (stabilizowanego przez U5) poprzez dzielnik R23/R24 i buforowane jest przez układ U4B. Gdy wypełnienie sygnału PWM wynosi 0% silnik jest hamowany, tj. zwierany wbudowanymi kluczami do masy.

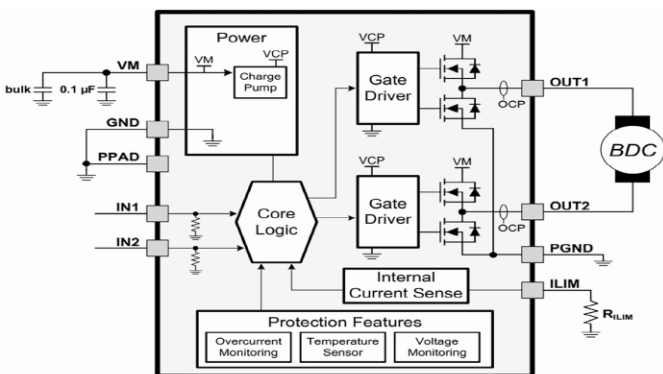
Za generowanie sygnału PWM odpowiada układ U1 typu LTC6992-1, którego schemat blokowy pokazano na **rysunku 3**. Zawiera on wszystkie bloki potrzebne do realizacji generatora PWM o ustalonej częstotliwości i regulowanym współczynniku wypełnienia. Częstotliwość odniesienia wbudowanego



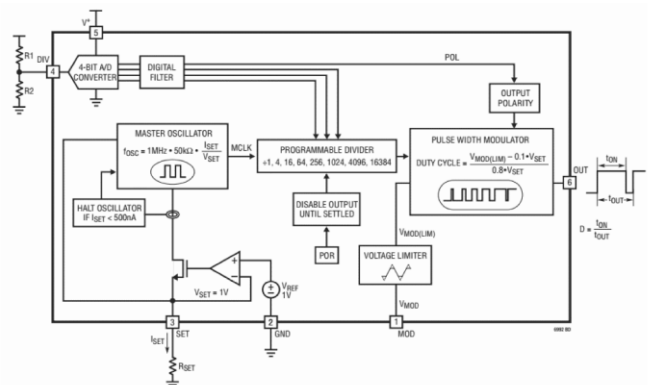
Rysunek 1. Schemat ideowy dwukierunkowego regulatora obrotów

generatora jest ustalana rezystorem dołączonym do wejścia SET (R1). Dodatkowy podział częstotliwości ustala dzielnik przyłączony do wyprowadzenia DIV (R2/R3). Zmiana napięcia na wyprowadzeniu MOD w zakresie

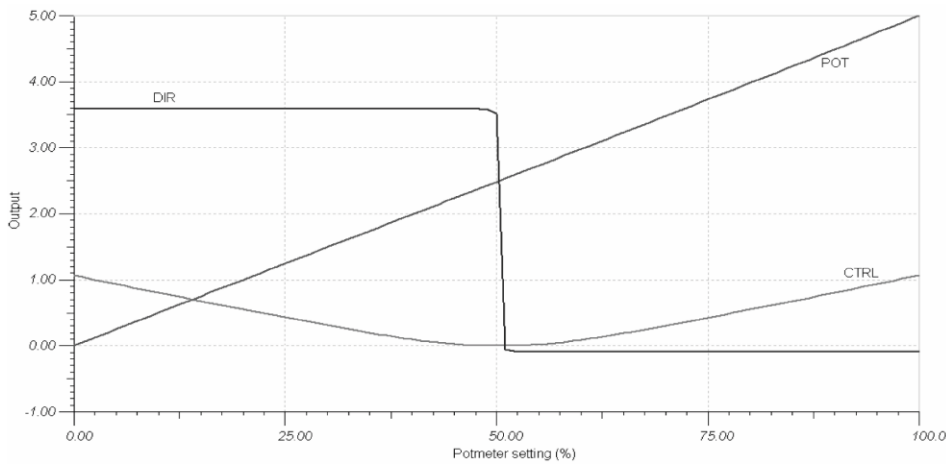
0...1 V zmienia współczynnik wypełnienia w granicach 0...100%. W prototypie częstotliwość generatora ustalono na ok. 128 kHz, a stopień podziału na 256, co daje taktowanie PWM równe 500 Hz.



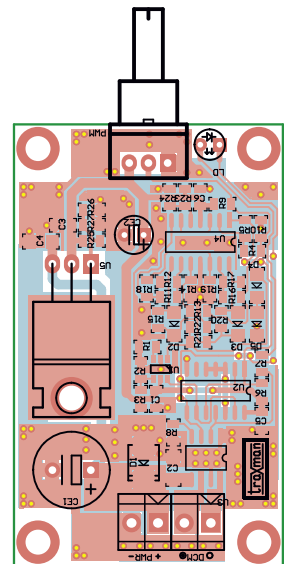
Rysunek 2. Schemat blokowy układu DRV8871 (za notą Texas Instruments)



Rysunek 3. Schemat wewnętrzny układu LTC6992-1 (za notą Linear Technology)



Rysunek 4. Napięcia sterujące w układzie PWM



Rysunek 5. Schemat montażowy dwukierunkowego regulatora obrotów



Fotograficzna przygoda rozpoczyna się wraz z naciśnięciem spustu migawki, ale na pewno na tym się nie kończy...

REKLAMA

ADOBE PHOTOSHOP
GRATIS 12 LEKCJI VIDEO + MATERIAŁY ŹRÓDŁOWE

Photoshop
praktyczny

Wszystko, czego potrzebujesz, by udoskonalić swoje zdjęcia

Photoshop
KOMPLETNY PRZEWODNIK

Wyjaśniamy, jak korzystać z narzędzi Photoshopa CC. Odkrywamy tajniki korekty i kreatywne pomysły

W numerze...

- ✓ Instrukcje krok po kroku
- ✓ Profesjonalna edycja zdjęć
- ✓ Wszystko o maskach
- ✓ Sekrety warstw
- ✓ Obróbka Raw
- ✓ Krzywe pod lupą
- ✓ Filtry i wtyczki

NIE MA PŁYTY? Pytaj sprzedawcę

NIE MA PŁYTY? Pytaj sprzedawcę

30 dni na zwrot

Ponad 200 stron, a na nich wszystko, co potrzebne do sprawnego poruszania się w Photoshopie: od organizacji zdjęć w Bridge (a nawet Lightroomie), poprzez obróbkę w Camera Raw, aż do warstw korekcyjnych, masek, selekcji, filtrów i przekształcania w samym Photoshopie.

Szukaj na www.UlubionyKiosk.pl
(przesyłka GRATIS)

Sygnal sterujący generatorem PWM jest wytwarzany w układzie dwóch wzmacniaczy różnicowych U4C/U4D, odpowiedzialnych za konwersję napięcia 0...5 V z suwaka potencjometru PWM na napięcie sterujące MOD U1, w zakresie 0...1 V. Wzmacniacz U4C pracuje dla napięć suwaka potencjometru z zakresu 2,5...5 V skalując je na zakres 0...1,7 V, a U4D, odpowiednio – 0...2,5 V na 1,7...0 V. Diody D2 i D3 sumują napięcia wzmacniaczy U4C/U4D i wprowadzają wraz z rezystorami R15, R20 niewielką strefę martwą w środkowym położeniu potencjometru. Diody D4 i D5 zabezpieczają wejście MOD U1 przed przekroczeniem dopuszczalnego zakresu napięcia. Przebiegi napięć w układzie regulacji pokazano na **rysunku 4**.

Napięcia zasilania 5 V dostarcza stabilizator U5 typu LM317 w typowej aplikacji. Regulator jest zasilany poprzez złącze PWR napięciem 8...30 V DC o mocy odpowiedniej do zastosowanego silnika. Silnik jest dołączony do złącza DCM.

Moduł regulatora zmontowano na dwustronnej płytce drukowanej, której schemat montażowy pokazano na **rysunku 5**. W zależności od wymaganej precyzji regulacji w miejsce typowego potencjometru 9 mm (PWM) można włutować złącze SIP i zastosować zewnętrzny potencjometr wieloobrotowy o rezystancji 1 kΩ. Układ U3 może być wyposażony w niewielki naklejany radiator dla obudowy SO8 ułatwiający odprowadzenie ciepła. Moduł zmontowany ze sprawnych elementów nie wymaga uruchamiania, jednak warto sprawdzić napięcia sterujące CTRL, DIR, PWM w zależności od położenia potencjometru.

Czasem warto uświadomić sobie, że nawet w XXI wieku nie wszystko musi być zrobione z użyciem mikrokontrolera lub mikroprocesora

Adam Tatuś, EP