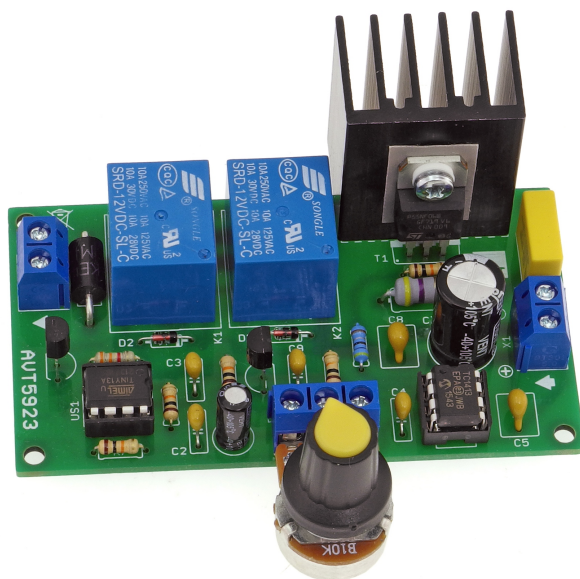




AVT 5923



TRUDNOŚĆ MONTAŻU



Regulatory PWM do sterowania prędkością obrotową silników prądu stałego są dostępne w wielu wykonaniach. Część z nich ma wbudowaną możliwość zmiany kierunku obrotów wału silnika, co odbywa się poprzez przełączenie oddzielnego przycisku lub przestawienie dźwigni. Zaprezentowany układ pozwala zmieniać zarówno szybkość obrotową, jak i kierunek obrotów przy użyciu tylko jednego pokręta.

Właściwości

- regulacja PWM od 0 do 100%
- automatyczna zmiana polaryzacji napięcia wyjściowego
- obsługa jednym pokrętem: położenie środkowe wyłącza silnik, przekręcenie powoduje ruch w zadanym kierunku
- częstotliwość sygnału PWM około 600Hz
- maksymalny prąd wyjściowy 6A
- zasilanie napięciem stałym 9...18V, typowo 12V

Opis układu

Obsługa suwnicy, wciągarki, ramienia czy innej maszyny tego typu wymaga od jej operatora precyzyjnego sterowania elementem napędowym w obie strony. Musi mieć możliwość jego przyspieszenia, zwolnienia oraz płynnej zmiany kierunku obrotów silnika, który jest elementem wykonawczym. Dlatego regulator PWM do silników prądu stałego wydaje się być idealny.

Ale obsługa maszyny, w której jedno pokrętko służy jako regulator prędkości obrotowej, a drugi podzespół (np. przełącznik) odpowiada za zmianę kierunku obrotów, jest niewygodne i nieintuicyjne. Lepiej byłoby mieć tylko jedno pokrętko, które przekręcamy w lewo lub w prawo – im większy kąt obrotu, tym szybciej porusza się nasz mechanizm. Powrót pokrętko do położenia neutralnego powoduje zatrzymanie silnika.



Rys. 1 Reakcja układu na kąt obrotu osi potencjometru

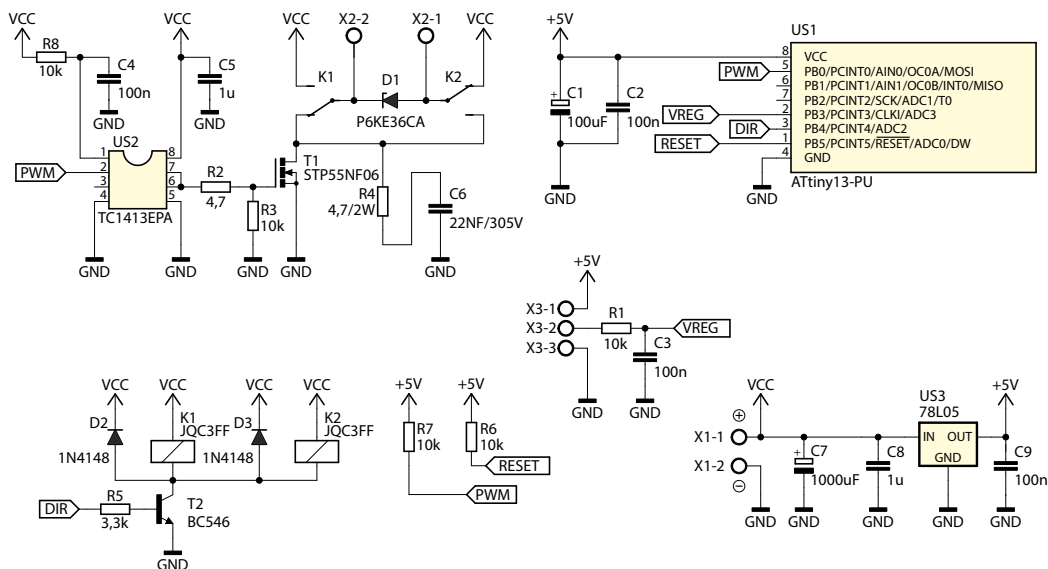
Właśnie do realizacji tego typu sterowania służy opisany układ. Operator trzyma w dłoni tylko jeden element, jakim jest pokrętko potencjometru, a elektronika odpowiada za zmianę kierunku obrotów silnika oraz jego przyspieszanie i zwalnianie. Zasadę działania tego układu, a dokładniej sposób reagowania na kąt obrotu osi potencjometru, został pokazany na rysunku 1.

Schemat ideowy regulatora został pokazany na rysunku 2. Główną rolę odgrywa w nim mikrokontroler ATtiny13.

Do odczytu kąta obrotu potencjometru służy przetwornik analogowo-cyfrowy mikrokontrolera, który mierzy pojawiające się na ślizgaczu napięcie. Sam potencjometr został włączony do układu jako dzielnik napięcia zasilającego mikrokontroler, które wynosi około 5 V. Jednak potencjał ślizgacza może ulegać pewnym fluktuacjom względem masy układu, do czego mogą przyczyniać się zarówno zakłócenia elektromagnetyczne, jak i niedoskonałości samego elementu mechanicznego. Z tego powodu między potencjometrem, a wejściem przetwornika został włączony bardzo prosty filtr RC, złożony z rezystora R1 i kondensatora C3, który tę niepożądaną składową tłumi.

Regulacja PWM sygnałem wygenerowanym przez mikrokontroler odbywa się poprzez kluczkowanie tranzystora MOSFET z kanałem typu N. Do sterowania jego bramką został użyty specjalizowany driver.

Rezystor R2 ogranicza prąd bramki w momencie przeładowywania oraz nieco wydłuża ten proces, aby ograniczyć natężenie zakłóceń elektromagnetycznych wywołanych przez przełączaną indukcyjność uzwojenia silnika. Temu samemu służy gask, w skład którego wchodzi elementy R4 i C6. Zmiana kierunku obrotów silnika odbywa się poprzez przełączenie styków przełączników K1 i K2. W położeniu spoczynkowym prawy zacisk złącza X3 ma potencjał zerowy, a lewy dodatni. Przekształcenie obu zestyków jednocześnie zamienia biegunowość. To bardzo proste rozwiązanie niweluje konieczność stosowania w układzie pełnego mostka H, który wprowadzałby więcej strat i generował problemy ze sterowaniem wszystkich czterech tranzystorów wchodzących w jego skład. Tutaj pojedynczy tranzystor steruje mocą silnika (od 0 do 100%), a przełączniki zmieniają kierunek obrotów silnika. Dioda D1 ogranicza amplitudę powstających przepięć, aby nie doszło do uszkodzenia tranzystora T1. Cewki przełączników K1 i K2 nie wymagają szczególnego sterowania. Wystarczy zwykły klucz na niemal dowolnym tranzystorze bipolarnym, jak BC546, aby mikrokontroler mógł je zalać. Diody zabezpieczające, D2 i D3, zostały umieszczone przy każdej cewce przełącznika, aby długość drogi prądu wynikającego z samoindukcji była możliwie krótka. Silnik, driver tranzystora MOSFET i cewki przełączników są zasilane wprost z napięcia zasilającego cały układ.



Rys. 2 Schemat ideowy płynnego regulatora obrotów

Montaż i uruchomienie

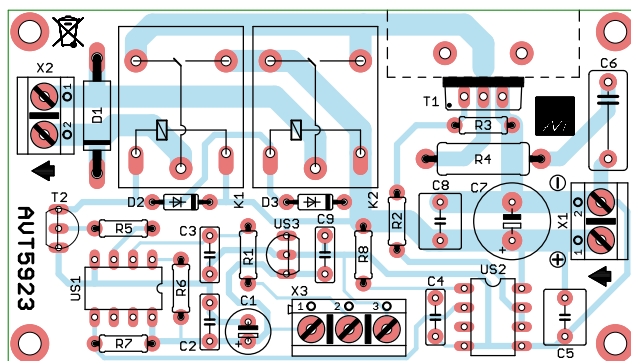
Układ został zmontowany na jednostronnej płytce drukowanej o wymiarach 83×47 mm. Jej schemat został pokazany na rysunku 2. Montaż należy rozpocząć od elementów o najmniejszej wysokości obudowy. Zmontowana płytka jest widoczna na fotografii tytułowej.

Maksymalny prąd pobierany przez silnik może wynosić około 6A i to ograniczenie wynika z szerokości ścieżek znajdujących się na powierzchni obwodu drukowanego. Zasilanie układu wymaga podania napięcia stałego o wartości około 12V (lub z przedziału 9...18V) do złącza X1. Dolna granica wynika z konieczności prawidłowego sterowania tranzystorem MOSFET. Górny limit napięcia zasilającego układ to efekt troski o izolację podbramkową tego elementu

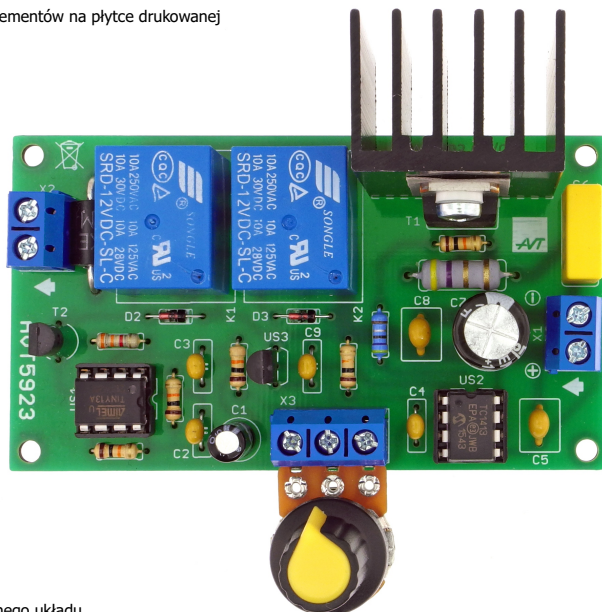
oraz wytrzymałość cewek przekazników. Tym samym napięciem jest też zasilany sterowany silnik. Pobór prądu przez układ nie przekracza 60 mA przy zasilaniu napięciem 12 V.

Potencjometr nie musi być obrotowy, można z równie dobrym skutkiem użyć suwakowego.

Częstotliwość sygnału PWM, który steruje mocą dostarczaną do silnika, wynosi około 600 Hz. Z tego powodu może być słyszalne „piszczenie” uzwojeń silnika w trakcie jego pracy, zwłaszcza z niskim wypełnieniem (przy małej mocy).



Rys.2. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej



Fot. 1. Widok zmontowanego układu



Wykaz elementów

Rezystory:

R1, R3, R6-R8:.....10kΩ
 R2:4,7Ω
 R4: 4,7Ω/2W
 R5:.....3,3kΩ
 P1:.....potencjometr obrotowy 10 kΩ

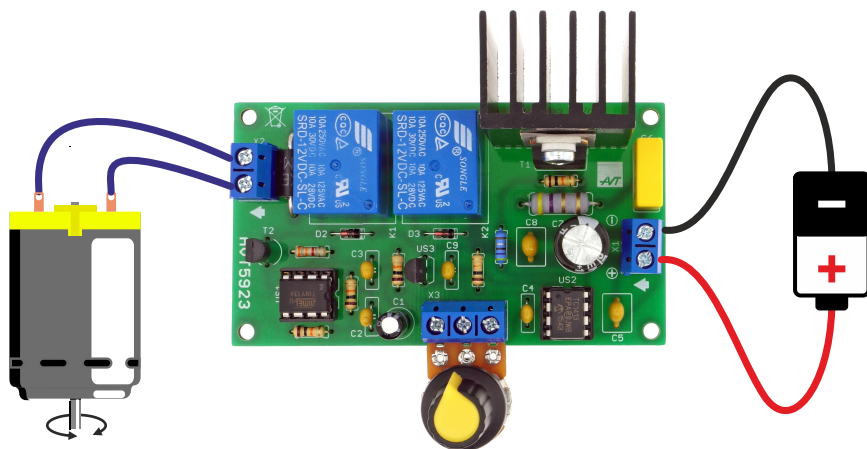
Kondensatory:

C1:.....100uF/25V
 C2-C4, C9:.....100nF
 C5, C8:1uF
 C6:MKP X2 22NF/305V AC RM10
 C7:.....1000uF/25V

Półprzewodniki:

D1:.....P6KE36CA
 D2, D3:1N4148
 T1:STP55NF06 (lub podobny)
 T2:BC546 lub podobny

U1:ATtiny13-PU DIP8
 U2:TC1413EPA DIP8
 U3:78L05 TO92
Inne:
 X1, X2:.....ARK2/500
 X3:.....ARK3/500
 K1, K2:.....JQC3F 12 V SPDT
 Radiator



AVT SPV Sp. z o.o.

ul. Leszczynowa 11
 03-197 Warszawa
 kity@avt.pl

Wsparcie:
 serwis@avt.pl



AVT SPV zastrzega sobie prawo do wprowadzania zmian bez uprzedniego powiadomienia.

Montaż i podłączenie urządzenia niezgodny z instrukcją, samowolna zmiana części składowych oraz jakiegokolwiek przeróbki konstrukcyjne mogą spowodować uszkodzenie urządzenia oraz narażać na szkodę osoby z niego korzystające. W takim przypadku producent i jego autoryzowani przedstawiciele nie ponosi odpowiedzialności za jakiegokolwiek szkody powstałe bezpośrednio lub pośrednio w wyniku użycia lub nieprawidłowego działania produktu.

Zestawy do samodzielnego montażu są przeznaczone wyłącznie do celów edukacyjnych i demonstracyjnych. Nie są przeznaczone do użytku w zastosowaniach komercyjnych. Jeśli są one używane w takich zastosowaniach, nabywca przyjmuje całą odpowiedzialność za zapewnienie zgodności ze wszystkimi przepisami.