

Generator PWM – regulator mocy silnika DC

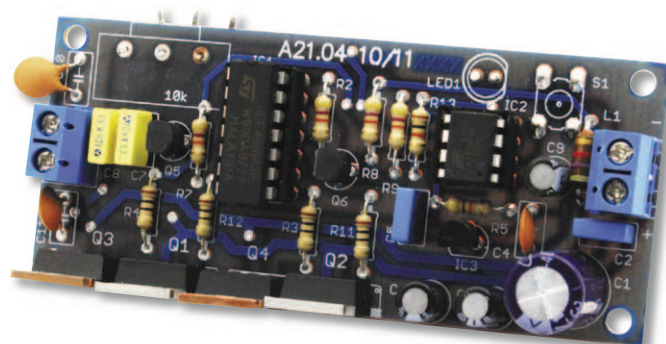
Generatory z modulacją szerokości impulsu – PWM, stanowią odmianę przetworników cyfrowo-analogowych o specyficznych właściwościach. Poniższy układ jest właśnie takim generatorem PWM i choć jest w pełni cyfrowy, to sterowanie odbywa się w sposób analogowy, za pomocą potencjometru.

Przedstawiane urządzenie jest regulatorem mocy i kierunku obrotów silnika prądu stałego, ale doskonale sprawdza się też jako regulator mocy np. żarówki. Schemat układu przedstawiono na rys. 1. Elementy C1...C4 i L1 filtrują napięcie zasilające. Jest to niezmiernie ważne dla układów z impulsowym stopniem mocy. Stabilizator IC3 wraz z C5 i C6 dostarcza napięcie 5 V dla mikrokontrolera IC2. Elementy C5 i C9 zapewniają zerowanie układu po załączeniu zasilania. Transzystory T5 i T6 wraz z elementami R2, R7... R9 dopasowują poziomy napięć dla bramek układu IC1, a te stanowią sterownik tranzystorów wyjściowych. Pracą urządzenia steruje bogato wyposażony mikrokontroler ATtiny45 w niepozornej obudowie ośmionóżkowej. Głównym zadaniem programu jest konfiguracja

wewnętrznego timera mikrokontrolera jako generatora PWM, w którym wypełnienie impulsu jest proporcjonalne do napięcia na wejściu przetwornika analogowo-cyfrowego wbudowanego w IC2. Częstotliwość pracy generatora PWM wynosi około 500 Hz dla trybu pierwszego oraz około 250 Hz dla trybów 2 i 3.

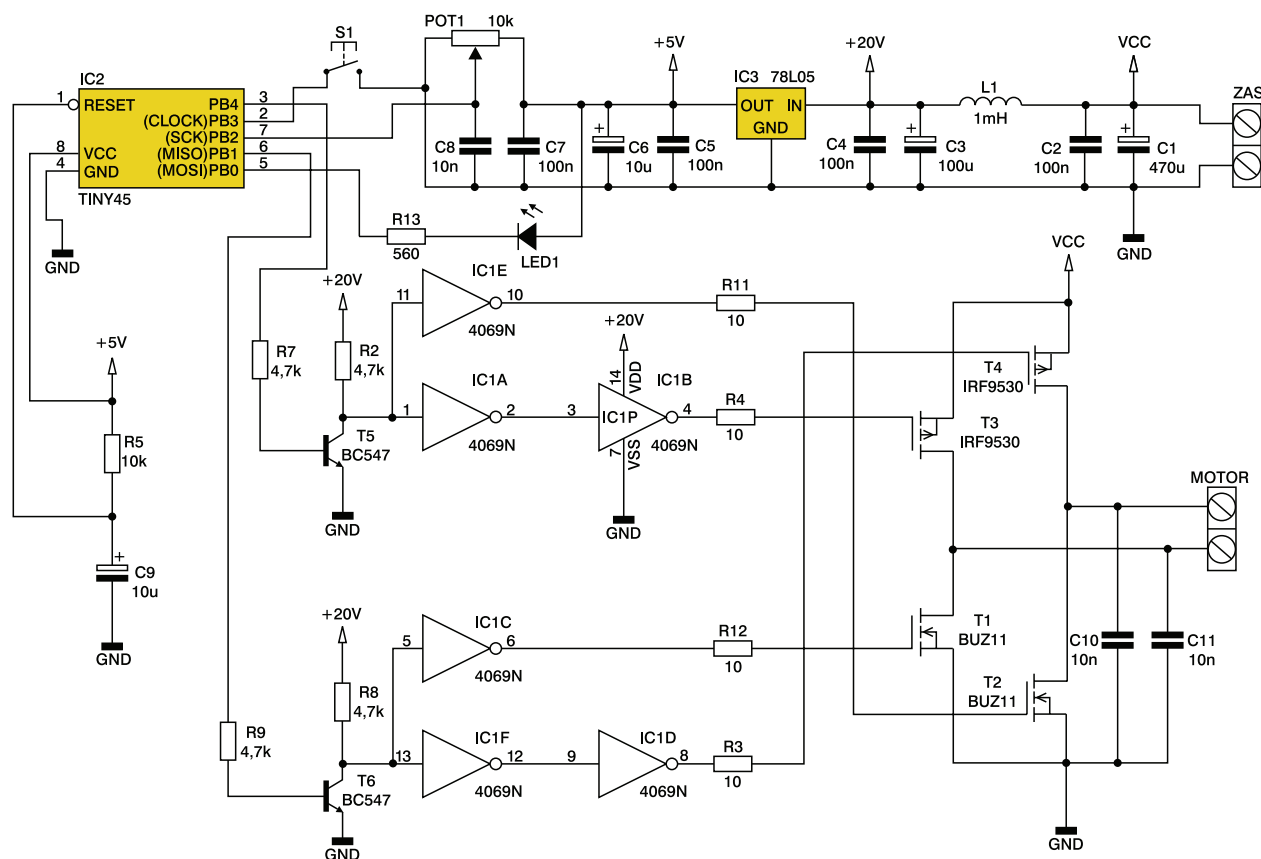
Obsługa

Obsługa urządzenia odbywa się za pomocą potencjometru POT1 i przycisku S1. Krótkie wciśnięcie przycisku powoduje natychmiastowe odłączenie napięcia wyjściowego i przejście w stan oczekiwania co sygnalizuje migająca dioda LED. Pownowne krótkie wciśnięcie powoduje wznowienie pracy w trybie, w jakim została ona przerwana. Będzie to sygnalizowane ciągłym świeceniem



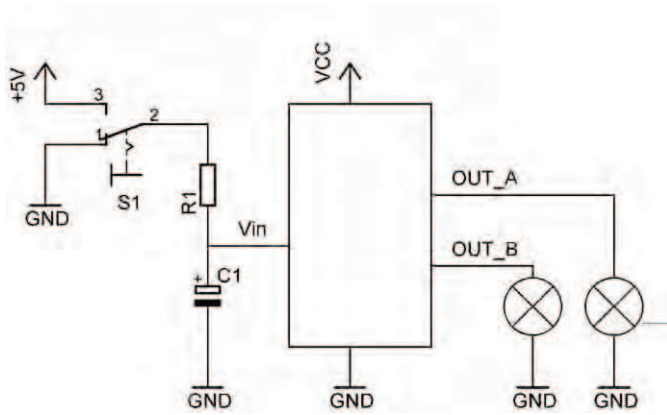
diody. Dłuższe przytrzymanie przycisku powoduje zmianę trybu pracy, w zależności od położenia potencjometru, co jest zasygnalizowane kilkakrotnym mignięciem diody. Każda zmiana trybu pracy powoduje przejście w tryb oczekiwania, musimy więc potwierdzić zmianę trybu ponownym, krótkim wciśnięciem przycisku lub dla trybu 2 i 3 obróceniem suwaka potencjometru do zera. Jeśli potencjometr będzie w środkowym położeniu, zostanie włączony tryb pierwszy, w którym środkowe położenie to stan zerowy – brak napięcia na wyjściach. Obrót w prawą stronę powoduje podanie na wyjście sygnału PWM o polaryzacji podstawowej, czyli na OUT_A plus zasilania,

a na OUT_B minus i wypełnieniu proporcjonalnym do kąta obrotu. Obrót w lewo powoduje identyczny efekt, ale z polaryzacją odwrotną, czyli na OUT_A minus zasilania, a na OUT_B plus. Przy podłączonym silniku powoduje to regulację obrotów najpierw w jednym, a potem w przeciwnym kierunku, z punktem neutralnym na środku skali. Przytrzymanie przycisku, gdy potencjometr będzie w położeniu prawym lub lewym, jak i lekko odchylnym od środkowego położenia, powoduje przejście do trybów 2 lub 3 w zależności od położenia suwaka. Praca w tych trybach umożliwia regulację stopnia wypełnienia sygnału PWM tylko dla jednej polaryzacji wyjścia,



Rys. 1. Schemat układu generatora PWM

W ofercie AVT jest dostępna:
[AVT-1469A] – płytka drukowana
[AVT-1469B] – komplet elementów



Rys. 2. Zastosowanie generatora PWM do sterowania dwiema żarówkami

WYKAZ ELEMENTÓW

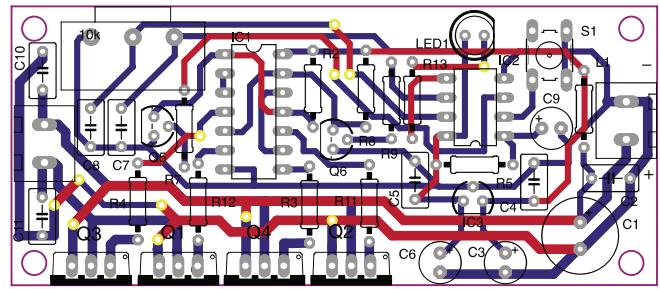
- Rezystory**
 R3, R4, R11, R12: 10 Ω
 R13: 560 Ω
 R2, R7, R8, R9: 4,7 kΩ
 R5: 10 kΩ
- Kondensatory**
 C1: 470 μF/35 V
 C2, C5, C7: 100 nF MKT
 C3, C6: 100 μF/25 V
 C4: 100 nF ceramiczny
 C8: 10 nF MKT
 C9: 10 μF/25 V
 C10, C11: 10 nF ceramiczny

Półprzewodniki

- T1, T2: BUZ11
 T3, T4: IRF9530
 T5, T6: BC547
 IC1: CD4069
 IC2: ATtiny45
 IC3: 78L05
 LED1: żółta dioda LED 5 mm
Inne
 POT1: potencjometr 10 kΩ A
 L1: dławik 1 mH
 S1: mikroswitch (wysoki)
 ZAS, MOTOR: ARK2
 Podstawka DIL8, DIL14

za to w pełnym zakresie obrotowym potencjometru. Umożliwia to dokładną regulację mocy silnika bez zmiany kierunku obrotów. Urządzenie posiada także funkcję soft-start – przy wyjściu ze stanu oczekiwa-

nia wypełnienie sygnału PWM nie uzyskuje od razu zadanej wartości, ale narasta do niej stopniowo. Powoduje to łagodny rozruch silnika i redukuje prąd rozruchowy. Czas trwania funkcji soft-start możemy



Rys. 3. Schemat montażowy

ustawić, przez przytrzymanie przycisku i włączenie zasilania urządzenia. Zostanie to zasygnalizowane kilkukrotnym mignięciem diody. Czas ten będzie proporcjonalny do położenia potencjometru, przy maksymalnym wychyleniu wyniesie około 5 sekund. Urządzenie zapamiętuje tryb pracy i czas soft-startu po wyłączeniu zasilania, więc wystarczy jednorazowa konfiguracja.

Możliwości modyfikacji

Warto zauważyć, że parametrem regulującym jest wartość napięcia z potencjometru, ale równie dobrze może to być napięcie z innego źródła (układu). Możemy zatem uzyskać efekt modulacji PWM wywoływanej innym przebiegiem zmiennym. Dołączając prosty układ RC w miejsce środkowego wyprowadzenia potencjometru, możemy zbudować

powolny ściemniacz lub rozjaśniacz żarówki, albo wręcz efekt ściemniania jednej, a potem rozjaśniania drugiej żarówki (rys. 2).

Układ pracuje poprawnie z napięciem do 20 V, nie należy jednak przekraczać tej wartości, ponieważ spowoduje to uszkodzenie IC1. Dzięki pracy impulsowej, na tranzystorach wyjściowych wydziela się niewielka ilość ciepła. Sterowanie żarówką samochodową 12 V/45 W nie wymagało dodatkowego radiatora. Prąd obciążenia równy 4 A to wartość, dla której urządzenie było testowane, ale maksymalny prąd tranzystorów stopnia mocy jest o wiele większy i po zastosowaniu odpowiedniego radiatora i zwiększeniu średnicy kilku ścieżek, np. przez ocynowanie, można przeprowadzić próby z większymi prądami.

Damian Sosnowski

Zasilacz beztransformatorowy

Często do zasilania urządzeń elektronicznych potrzebujemy zaledwie kilku miliamperów prądu. Zastosowanie do takiego celu zasilacza z transformatorem to znaczący wzrost gabarytów i kosztów przy dużym zapasie niewykorzystanej energii. Dużo lepszym rozwiązaniem może okazać się zasilacz beztransformatorowy.

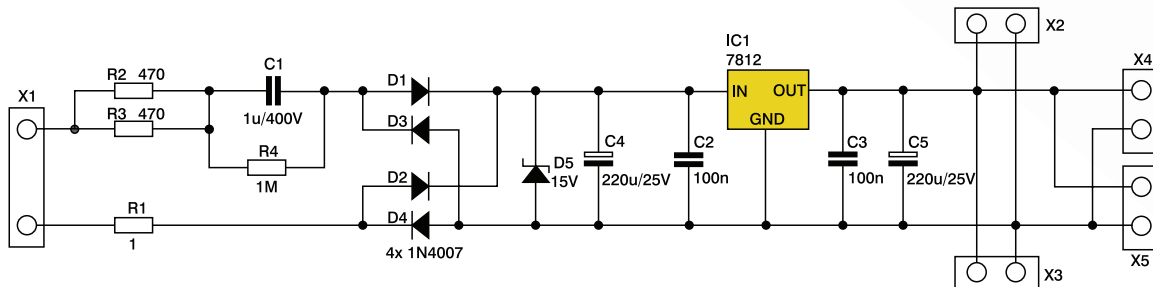
Układ zasilacza beztransformatorowego, zasilanego z sieci energetycznej jest od dawna znany. Był opisywany, np. w EP5/2008, więc nie będzie ponownie przedstawiana zasada jego działania. Schemat

układu pokazano na rys. 1. Elementem dodatkowym jest rezystor R1 o wartości 1 Ω i małej mocy 0,1...0,2 W, który pełni rolę bezpiecznika. W razie uszkodzenia zasilacza nastąpi jego przepalenie.



Elementem ustalającym górną granicę napięcia jest dioda Zenera D5 o napięciu 15 V. Poprzez dobranie stabilizatora IC1 możemy uzyskać

dowolne napięcie do 12 V. Jeśli takie napięcie okaże się za niskie, możemy je zwiększyć wymieniając D5 i rezygnując ze stabilizatora IC1 (wtedy łączymy zworką skrajne wyprowadzenia IC1), ale tylko do wartości 25 V, ponieważ takie jest napięcie kondensatorów elektrolitycz-



Rys. 1. Schemat zasilacza beztransformatorowego