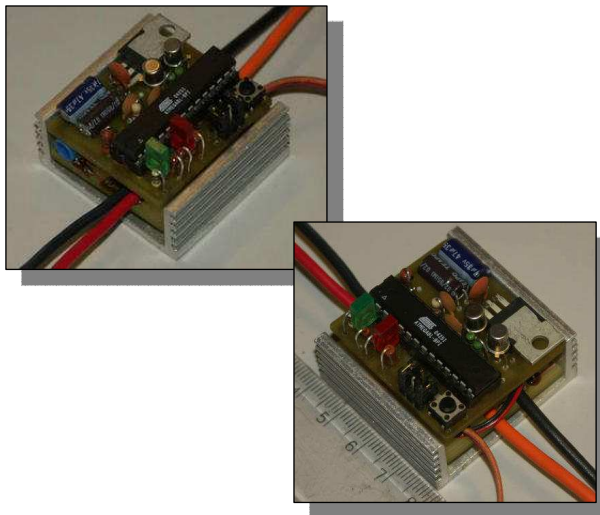


Modelarski regulator dwukierunkowy

v1.40



Autor:
Wiktor
E-mail: Wiktor.L@Interia.pl
GG: 2359992

Wstęp

Regulator powstał jako edukacyjny projekt programowania mikrokontrolerów z rodziny AVR w języku Basic.

Układ oraz zawarte w nim oprogramowanie może być używane wyłącznie do własnych celów, niezwiązanych z działalnością zarobkową.

Zastosowanie

Regulator został przystosowany do pracy w zdalnie sterowanych modelach, głównie samochodach i łodziach, gdzie wymagana jest płynna zmiana prędkości obrotowej, wysokoprądowych silników szczotkowych, w obu kierunkach.

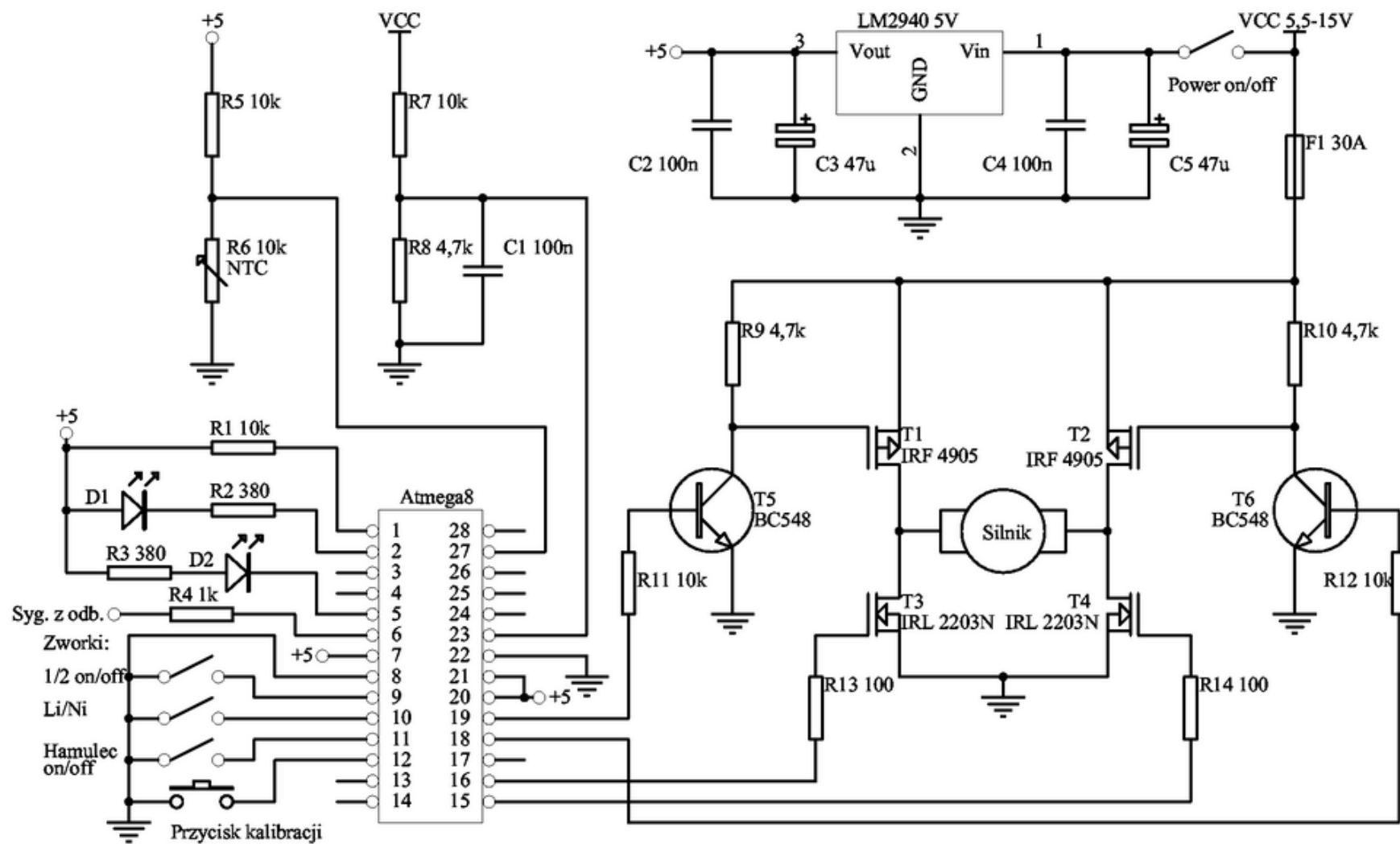
Funkcje regulatora

- BEC 5V 1,5A
- Szybka kalibracja jednym przyciskiem
- Ustawianie szerokości i położenia neutrum
- Opcja pracy jako regulator jednokierunkowy
- Hamulec „proporcjonalny”
- Obsługa akumulatorów Li-xxx oraz Ni-xx
- Automatyczna detekcja ilości cel
- Cut-off
- Sygnalizacja niskiego poziomu napięcia akumulatora
- Nieliniowa charakterystyka gazu
- Łagodny start silnika
- Zabezpieczenie przed włączeniem silnika podczas uruchamiania układu
- Wyłączenie silnika w przypadku stwierdzenia zaniku sygnału
- Zabezpieczenie termiczne

Dane techniczne

Napięcie zasilające min/max:	5,5V / 15,5V
Ilość cel:	6-10 ogniw Ni-xx lub 2-3 cele Li-xxx
Maksymalny prąd ciągły:	30A, bez radiatora 6A
Maksymalny prąd chwilowy:	60A
Wymiary:	42x40x20mm, bez radiatora 38x40x16mm
Waga:	60g, bez radiatora 40g
Sygnał wejściowy:	impulsy z odbiornika 1,5ms +/-0,5ms
Sygnał wyjściowy:	2 kanały PWM oraz 2 kanały dwustanowe
Częstotliwość sygnału wyjściowego PWM:	2kHz
Rozdzielczość sygnału wyjściowego PWM:	300 kroków
Minimalna ilość zwoi silnika:	20
Rezystancja wewnętrzna:	0,027ohm
BEC:	5V 1,5A z radiatorem

Schemat ideowy



Budowa

Sercem układu jest procesor Atmega8, który steruje mostkiem typu H. Mostek zbudowany z 4 tranzystorów MOSFET: dwa z kanałem typu N i dwa z P. Tranzystory muszą być odizolowane od siebie i radiatora. Wartości większości oporników i wszystkich kondensatorów nie są krytyczne. Wyjątkiem są oporniki **R5, R6, R7 i R8, które należy dobrać jak najdokładniej**, ponieważ odpowiadają za pomiar temperatury regulatora i napięcia akumulatora. Termistor należy umieścić na radiatorze, jak najbliżej tranzystorów. Oddalenie termistora od tranzystorów spowoduje zwiększenie maksymalnej dopuszczalnej temperatury regulatora. D1 to dioda żółta, a D2 czerwona. Dzięki opornikom R9 oraz R10 możliwe jest odłączenie zasilania procesora w dowolnym momencie pracy regulatora bez zagrożenia zwarcia podłączonego pakietu zasilającego.

W czasie programowania procesora częstotliwość wewnętrznego oscylatora należy ustawić na 8MHz poprzez odpowiednie ustawienie Fuse Bitów CKSEL0..3=0010.

Wszystkie ścieżki na płycie drukowanej, przez które przepływa prąd o dużym natężeniu, należy bezwzględnie pokryć bardzo grubą ilością cyny na całej ich długości i szerokości.

Program mikrokontrolera do ściągnięcia na:

<http://alexrc.com/ipw-web/bulletin/bb/viewtopic.php?p=72550#72550>

Modyfikacje

Możliwe są modyfikacje układu. Dla zwiększenia maksymalnego dopuszczalnego prądu można łączyć dodatkowe tranzystory równolegle lub zastosować inne, tzn.: zamiast IRF4905 praktycznie dowolny tranzystor MOSFET z kanałem typu P o maksymalnie dużym dopuszczalnym prądzie, a zamiast IRL2203 dowolny inny tranzystor z kanałem typu N z serii IRL o maksymalnie dużym dopuszczalnym prądzie. Bramkami tranzystorów IRF sterują niemal dowolne tranzystory bipolarne typu NPN. Dla lepszego wysterowania tranzystorów mocy można użyć driverów, zastosować tylko tranzystorów z kanałem typu N jednak wtedy niezbędne będzie dodanie podwajacza napięcia.

Ograniczenia

Mimo iż producent zastosowanych tranzystorów MOSFET podaje, że nominalnie wytrzymują one prąd ciągły 70A to maksymalny prąd ciągły regulatora jest o wiele mniejszy ze względu na wydajność chłodzenia i niepotrzebne straty mocy. Nie zaleca się stosowania regulatora do silników większych niż klasy 550.

Regulator nie jest przystosowany do pracy ciągłej, dłuższej niż kilkanaście minut, jeśli prąd obciążenia jest znaczny.

Instrukcja obsługi

Regulator podczas uruchamiania nie włączy silnika, dopóki drążek gazu w nadajniku nie znajdzie się w neutrum.

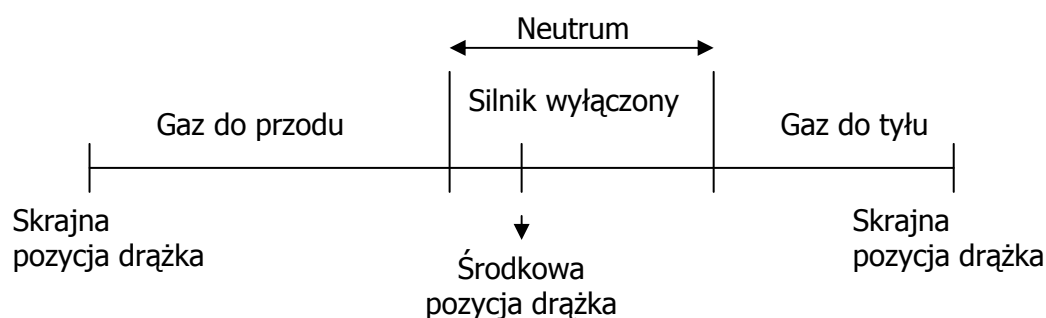
Regulator wyłączy silnik, jeśli w czasie pracy zostanie wyłączony nadajnik lub odbiornik straci zasięg. Ponowne uruchomienie silnika jest możliwe po odzyskaniu poprawnego sygnału i powrocie drążka gazu do neutrum.

Po zaprogramowaniu procesora, przy pierwszym uruchomieniu układu należy przeprowadzić proces kalibracji. Bez tego regulator nie włączy silnika. Ponowna kalibracja może być wymagana po zmianie nadajnika i/lub odbiornika.

- **Kalibracja:**

- 1) Włącz nadajnik, odbiornik i regulator.
- 2) Naciśnij przycisk kalibracji. Zapali się dwa razy żółta dioda.
- 3) Wychyl dwukrotnie drążek gazu w dwie skrajne pozycje.
- 4) Ustaw drążek gazu w pozycji, w której ma zaczynać się neutrum. Naciśnij przycisk kalibracji. Zapali się żółta dioda.
- 5) Ustaw drążek gazu w pozycji, w której ma kończyć się neutrum. Naciśnij przycisk kalibracji. Zapali się na długo żółta dioda. Informuje ona o zakończeniu kalibracji. Od tej chwili regulator pracuje normalnie.

Tylko dla nadajników drążkowych:



Neutrum nie musi znajdować się w pozycji środkowej zakresu drążka gazu. Proponuje ustawić neutrum lekko z tyłu, ponieważ zazwyczaj zależy nam na dokładnej i płynnej regulacji obrotów tylko w jednym kierunku. Wsteczny jest używany raczej sporadycznie. Zarówno położenie jak i szerokość neutrum jest dowolna.

Ustawienie początku neutrum w jednej ze skrajnych pozycji drążka spowoduje, że regulator będzie pracował jako jednokierunkowy.

Dane o kalibracji zostają zapisane w nieulotnej pamięci procesora, dlatego ponowna kalibracja nie jest potrzebna nawet po odłączeniu zasilania. Ponowną kalibrację można szybko przeprowadzić w dowolnym momencie pracy regulatora.

Zalecane jest pozostawienie drążka gazu podczas kalibracji, w każdym charakterystycznym punkcie pracy, tzn. maksimum w przód, maksimum w tył, początek neutrum i koniec neutrum przynajmniej przez jedną sekundę. Szybkie i chaotyczne kalibrowanie może doprowadzić do błędów. Wtedy niezbędna jest ponowna kalibracja, aby zapewnić poprawną pracę regulatora.

- **Hamulec:**

Funkcję hamulca można włączyć i wyłączyć w dowolnym momencie poprzez zworkę.

Jeśli zworka jest założona funkcja hamulca jest wyłączona. Drażek gazu ma następujące pozycje: gaz do przodu, neutrum, gaz do tyłu i odwrotnie.

Jeśli zworka jest zdjęta hamulec jest aktywny. Drażek gazu ma następujące pozycje: gaz do przodu, neutrum (krócej niż dwie sekundy, w przeciwnym razie opcja hamulca jest pomijana), hamulec proporcjonalny, neutrum, gaz do tyłu i w druga stronę: gaz do tyłu, neutrum (krócej niż dwie sekundy, w przeciwnym razie opcja hamulca jest pomijana), hamulce proporcjonalny, neutrum, gaz do przodu.

Hamulec włącza się, gdy drążek gazu był w neutrum krócej niż dwie sekundy oraz gdy został wychylony w przeciwną stronę niż ostatnio. Siła hamowania jest proporcjonalna do wychylenia drążka.

- **Detekcja ilości podłączonych cel:**

Po włączeniu zasilania regulator czeka 0,5 sekundy na ustabilizowanie napięcia akumulatora i po tym czasie je mierzy.

Jeżeli zworka Li/Ni jest zdjęta oznacza to, że używamy akumulatorów Li-xxx. W takim wypadku, jeśli zmierzone napięcie jest mniejsze niż 8,6V to regulator uznaje, że podłączony jest pakiet 2 cele li-xxx. Sygnalizowane jest to jednokrotnym zapaleniem diody żółtej podczas uruchamiania regulatora, w przeciwnym razie uznaje że podłączony jest pakiet 3 cele li-xxx. Jest to sygnalizowane dwukrotnym zapaleniem diody żółtej podczas uruchamiania regulatora.

Jeżeli zworka Li/Ni jest założona oznacza to, że używamy akumulatorów Ni-xx. W takim wypadku, regulator uznaje, że podłączone jest:

- 6-7 cel, jeśli zmierzone napięcie jest mniejsze niż 10,5V
- 8-10 cel, jeśli zmierzone napięcie jest większe niż 10,5V

Podłączenie 6-7 cel sygnalizowane jest pojedynczym zapaleniem żółtej diody podczas uruchamiania regulatora, 8-10 podwójnym.

Dla poprawnego rozpoznawania ilości cel akumulatorów Ni-xx niezalecane jest podłączanie mocno rozładowanych akumulatorów.

- **Cut-off:**

Jeśli używamy pakietu li-xxx regulator odcina silnik przy napięciu 2,8V na cele, a jeśli ni-xx 0,8V na cele. Po docięciu ponowne uruchomienie silnika jest możliwe jedynie, gdy drążek gazu wróci do neutrum i ponownie zostanie wychylony.

Jeśli zworka oznaczona na schemacie jako $\frac{1}{2}$ jest zdjęta, regulator zredukuje gaz do maksymalnie 50% gazu nominalnego, jeśli napięcie zasilające spadnie poniżej 2,9V na cele dla akumulatorów Li-xxx oraz 0,9V dla Ni-xx. Sygnalizowane jest to zapaleniem czerwonej diody co jedna sekundę. Funkcja zostaje wyłączona dopiero po wymianie pakietu. Jest szczególnie przydatna w łodziach, gdyż pozwoli powoli wrócić do brzegu bez całkowitego odcięcia silnika. Opcję tą można w każdej chwili włączyć i wyłączyć zworką.

- **Sygnalizacja niskiego napięcia akumulatora:**

Jeśli napięcie na akumulatorze, kiedykolwiek podczas pracy regulatora spadnie do poziomu 3V na celę dla akumulatorów Li-xxx oraz 1V na celę dla Ni-xx, regulator będzie sygnalizował ten fakt przez zapalenie żółtej diody. Dioda zgaśnie po wymianie pakietu.

- **Pomiar temperatury regulatora:**

Pomiar temperatury regulatora zapobiega przed przegrzaniem i co za tym idzie uszkodzeniem regulatora, mimo to nie jest on odporny na zwarcie.

Jeśli temperatura wzrośnie do temperatury krytycznej, czyli 90st. C regulator wyłączy silnik. Jest to sygnalizowane zapaleniem czerwonej diody. W tej sytuacji poczekaj na wystudzenie regulatora i jeśli to możliwe odłącz zasilanie. Uruchomienie silnika będzie możliwe dopiero po obniżeniu się temperatury do 60st. C. Funkcja wskazuje, że regulator jest przeciążony i nie powinien być więcej używany w takiej konfiguracji.

Jeśli zworka oznaczona na schemacie jako $\frac{1}{2}$ jest zdjęta to, jeśli temperatura osiągnie 75st. C regulator zredukuje gaz do maksymalnie 50% gazu nominalnego. Sygnalizowane jest to zapalaniem czerwonej diody co jedna sekundę. Funkcja zostaje wyłączona, gdy temperatura spadnie poniżej 60st. C. Opcję tą można w każdej chwili włączyć i wyłączyć zworką. Funkcja szczególnie przydatna w łodziach, gdyż pozwoli powoli wrócić do brzegu bez całkowitego odcięcia silnika.

Odpowiedzialność

Mimo iż dokładam wszelkich starań o to, aby układ i zawarte w nim oprogramowanie było bezpieczne, nie można wykluczyć ewentualnych błędów konstrukcyjnych. Dlatego nie ponoszę żadnej odpowiedzialności za szkody oraz wszelkie konsekwencje powstałe wyniku użytkowania tego urządzenia. Eksploatacja odbywa się na wyłączną odpowiedzialność użytkownika.