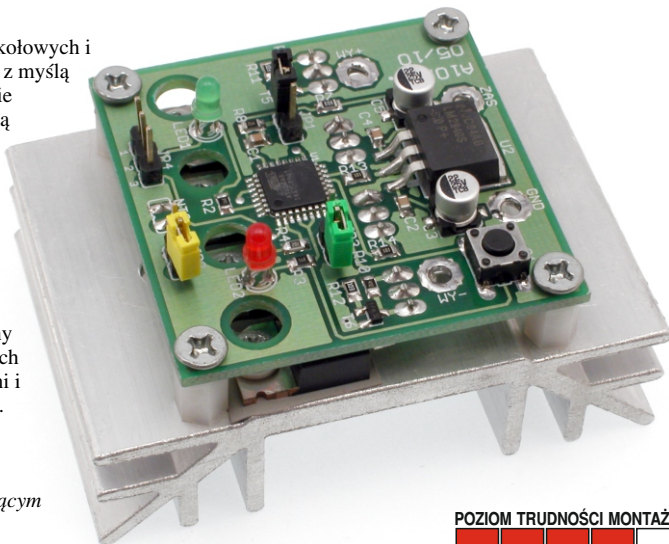


# AVT 5190

## Modelarski regulator dwukierunkowy

Układ z przeznaczeniem dla modelarzy kołowych i pływających. Regulator zaprojektowano z myślą o zdalnie sterowanych modelach, głównie samochodach. Do ich napędu używane są wysokoprądowe silniki szczotkowe prądu stałego. Podczas jazdy muszą pracować w obu kierunkach – dlatego do ichysterowania konieczny jest regulator dwukierunkowy. Tego typu urządzenia renomowanych firm modelarskich są stosunkowo drogie. Tymczasem do jazdy rekreacyjnej z powodzeniem wystarczy układ wykonany samodzielnie. Nie spełnia wyśrubowanych norm rajdowych, ale jest stosunkowo tani i ma dobre parametry (w tym układ BEC).



*Rekomendacje: Urządzenie szczególnie polecane modelarzom kołowym i pływającym*

POZIOM TRUDNOŚCI MONTAŻU

--	--	--	--	--

## Właściwości

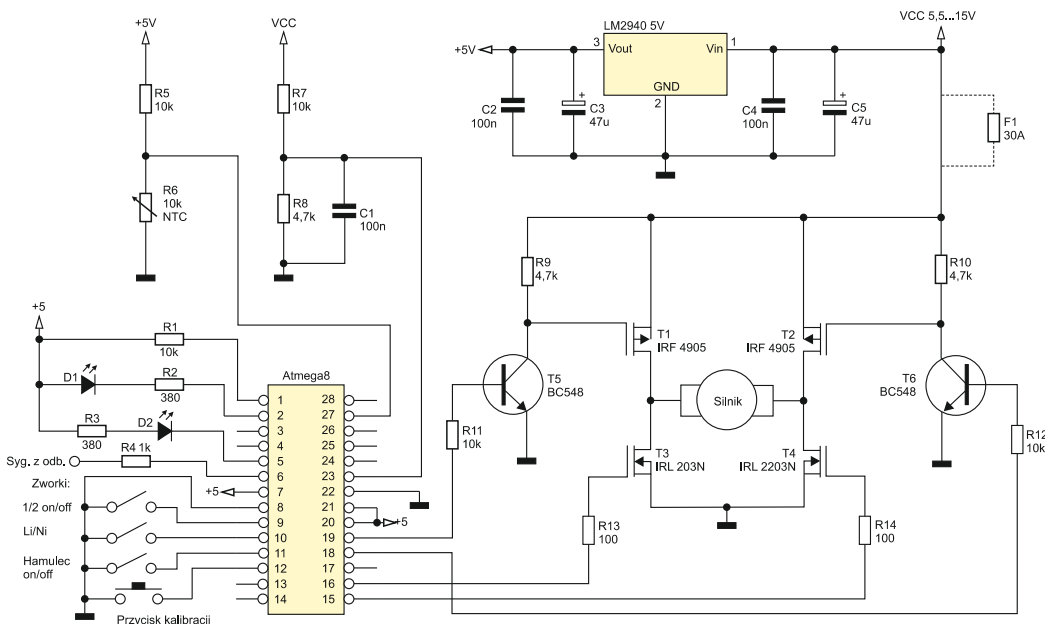
- Akumulatory zasilające: 6-10 cel Ni-Mh lub Ni-Cd lub 2-3 cel Li-poly lub Li-ion (automatyczna detekcja ilości cel)
- Szybka kalibracja jednym przyciskiem
- Ustawianie szerokości i położenia neutrum
- Opcja pracy jako regulator jednokierunkowy
- Hamulec „proporcjonalny”
- Funkcja Cut-off
- Sygnalizacja niskiego poziomu napięcia akumulatora
- Nieliniowa charakterystyka gazu
- Łagodny start silnika
- Wyłączenie silnika w przypadku stwierdzenia zaniku sygnału
- Zabezpieczenie termiczne
- Maksymalny prąd: ciągły: 20A, chwilowy: 40A
- Minimalna ilość zwojów silnika: 18
- Rezystancja wewnętrzna: 0,027ohm

## Opis układu

Sercem układu regulatora jest mikrokontroler sterujący mostkiem „H”. Zasilanie układu pobierane jest z pakietu akumulatorów. Tryb pracy sygnalizują dwie diody LED. Ustawianie odbywa się poprzez zworki i jeden przycisk. Sygnał z odbiornika podawany jest bezpośrednio na wejście procesora. Sterowanie silnikiem wykonywane jest przez modulację szerokości impulsu (PWM) przy stałej wartości napięcia wyjściowego.

Schemat ideowy układu przedstawiono na **rys. 1**. Napięcie zasilające z pakietu akumulatorów stabilizowane jest za pomocą układu stabilizatora LDO typu LM2940-5V. Stabilizator ten zasilany napięciem +5 V mikrokontroler, odbiornik i serwomechanizmy (funkcja BEC).

Napięcie zasilające podawane jest na silnik (można zastosować bezpiecznik topikowy zwłoczny 30 A) i tranzystory sterujące T1 i T2, a także poprzez dzielnik napięcia R7 i R8 do przetwornika analogowo cyfrowego w mikrokontrolerze,



Rys. 1 Schemat elektryczny układu

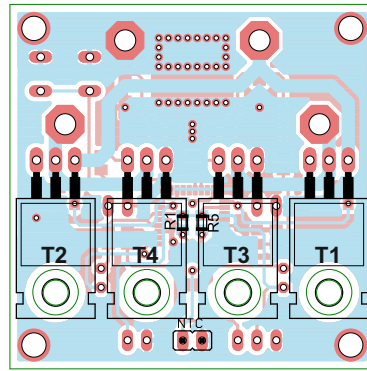
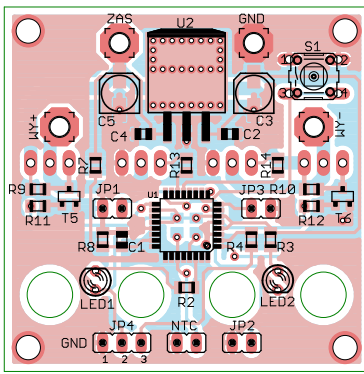
aby na bieżąco kontrolować napięcie akumulatora zasilającego. Kondensator C1 minimalizuje tętnienia. Właściwy dobór elementów dzielnika ma ogromny wpływ na kluczowe funkcje regulatora, takie jak detekcja ilości podłączonych cel pakietu oraz funkcję odcinającą zasilanie silnika, jeśli akumulator jest rozładowany. Napięcie odbierane z dzielnika musi być o 3,12 razy mniejsze niż napięcie zasilające. Podobnie w przypadku dzielnika R5 i R6, gdzie R6 to termistor NTC (10 kΩ) służący do pomiaru temperatury tranzystorów mocy. Jeśli mikrokontroler zbyt wcześnie lub zbyt późno reaguje na zmianę temperatury, to należy dobrać inną wartość opornika R5 lub zmienić odległość termistora od tranzystorów mocy.

Do sygnalizacji stanu pracy zastosowano dwie diody LED: zieloną (D1) i czerwoną (D2). Sygnał z odbiornika podawany jest poprzez rezystor R4 do mikrokontrolera. Sterowanie funkcjami realizują trzy zworki oraz przycisk. Sterowanie silnikiem realizuje mikrokontroler Atmega8 poprzez 4 wyjścia: dwa dwustanowe sterujące tranzystorami T3 i T4. Tranzystory mocy muszą **być odizolowane od siebie i od radiatora**. Dzięki opornikom R9 oraz R10 możliwe jest odłączenie zasilania procesora w dowolnym momencie pracy regulatora, bez zagrożenia zwarcie podłączonego pakietu zasilającego.

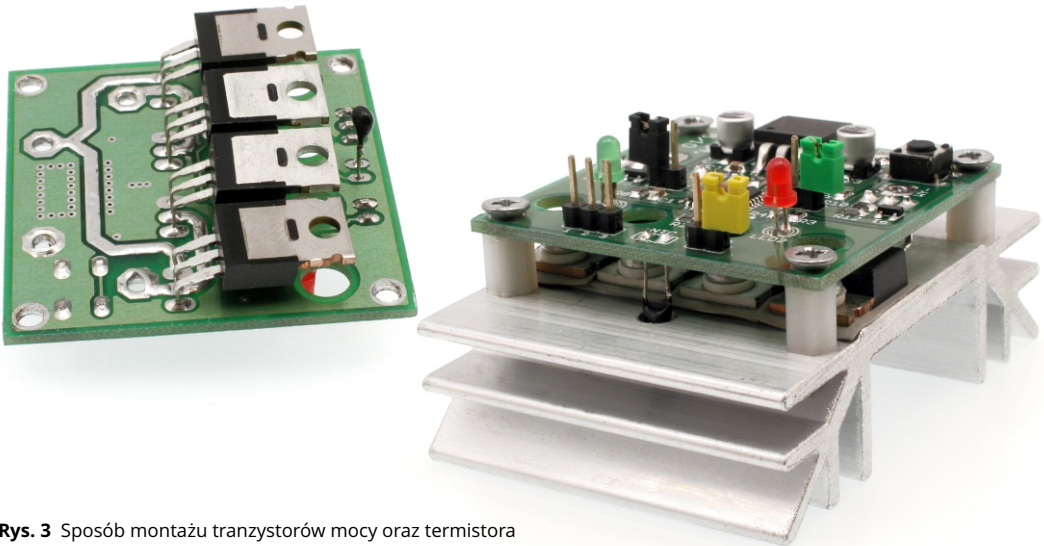
## Montaż

Układ należy zmontować na płytce drukowanej, której mozaikę ścieżek pokazano na **rysunku 2**. Płytkę została zaprojektowana z zastosowaniem głównie techniki SMD, montaż należy wykonać według ogólnych zasad z zachowaniem precyzji i staranności. Tranzystory T1...T4, oraz termistor NTC należy zamontować od strony druku, umieścić na radiatorze, i **obowiązkowo odizolować wzajemnie od siebie jak i radiatora**. Sposób montażu tranzystorów pokazano na **rysunku 3**. Mimo iż producent zastosowanych tranzystorów MOSFET podaje, że nominalnie wytrzymują one prąd ciągły ponad 70 A, 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.**

Układ można zmodyfikować dostosowując go do własnych potrzeb. Dla zwiększenia maksymalnego dopuszczalnego prądu można dołączyć dodatkowe tranzystory MOSFET równoległe lub zastosować inne. Ważne jest, aby dolne tranzystory N w mostku H były z serii „Logic”, gdyż są one sterowane bezpośrednio z mikrokontrolera napięciem +5 V.



Rys. 2 Rozmieszczenie elementów na płycie drukowanej



Rys. 3 Sposób montażu tranzystorów mocy oraz termistora

## Uruchomienie / kalibracja

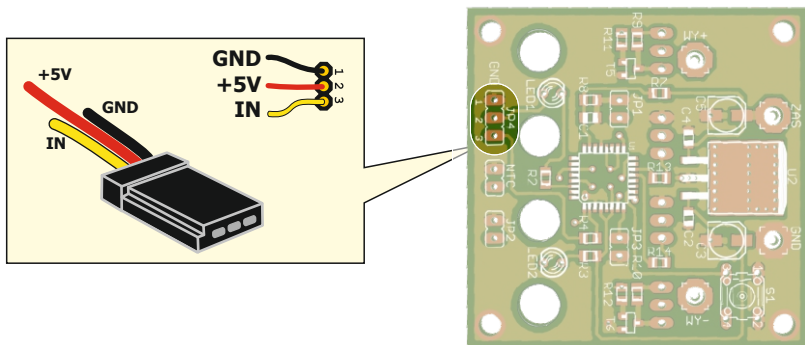
Regulator nie włączy silnika dotąd, dopóki drążek gazu w nadajniku nie znajdzie się w neutralu. Regulator wyłączy silnik, jeśli w czasie pracy zostanie wyłączony nadajnik lub odbiornik straci zasięg. Ponowne uruchomienie silnika jest możliwe po odzyskaniu poprawnego sygnału i powrocie drążka gazu do neutralu.

Maksymalne obroty silnika „wstecz” są równe połowie maksymalnych obrotów „w przód”. Przy pierwszym uruchomieniu układu, należy wykonać kalibrację. Bez tego regulator nie włączy silnika. Ponowna kalibracja może być wymagana po zmianie nadajnika i/lub odbiornika.

**Aby dokonać kalibracji należy:**

- 1) Włączyć nadajnik, odbiornik i regulator.
- 2) Nacisnąć przycisk kalibracji. Zaświeci się dwa razy zielona dioda.
- 3) Wychylić dwukrotnie drążek gazu w dwie skrajne pozycje.
- 4) Ustawić drążek gazu w pozycji, w której ma zaczynać się neutral. Nacisnąć przycisk kalibracji. Zaświeci się zielona dioda.
- 5) Ustawić drążek gazu w pozycji, w której ma kończyć się neutral. Nacisnąć przycisk kalibracji. Zaświeci się na długo zielona dioda. Informuje ona o zakończeniu kalibracji. Od tej chwili regulator pracuje normalnie.

Dane o kalibracji zapisywane są w nieulotnej pamięci procesora. Ponowną kalibrację można przeprowadzić w dowolnym momencie pracy regulatora.



Rys. 4 Sposób dołączenia odbiornika

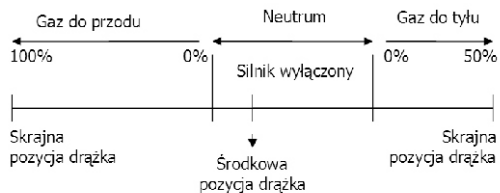


Zalecane jest pozostawienie drążka gazu podczas kalibracji, w każdym charakterystycznym punkcie pracy, tzn. maksimum w przód, maksimum w tył, początek neutrum i koniec neutrum przynajmniej przez jedną sekundę. Szybkie i chaotyczne ruchy mogą doprowadzić do błędów kalibracji.

Jeśli model jadąc w przód osiąga prędkość mniejszą niż przy jeździe w tył, oznacza to, iż należy zamienić miejscami kable podłączone do silnika lub włączyć w nadajniku „Rewers” i ponownie wykonać kalibrację.

## Tylko dla nadajników drążkowych:

Neutrum nie musi znajdować się w pozycji środkowej zakresu drążka gazu. Dla nadajników drążkowych (lotniczych) proponujemy 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.



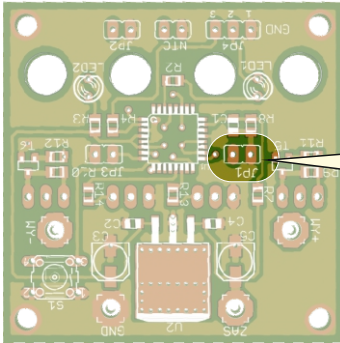
Ustawienie początku neutrum w jednej ze skrajnych pozycji drążka spowoduje, że regulator będzie pracował jako jednokierunkowy:



# Funkcja hamulca

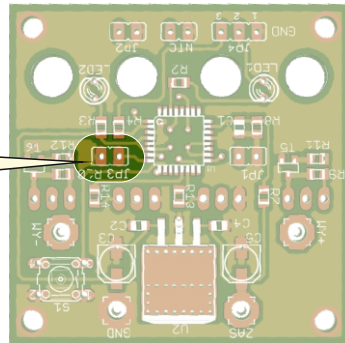
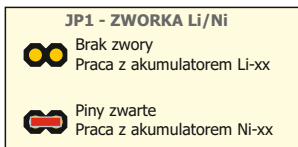
Funkcję hamulca można włączyć i wyłączyć w dowolnym momencie. Jeśli zworka jest założona, to funkcja hamulca jest wyłączona. Drażek gazu ma następujące pozycje: gaz do przodu, neutral, gaz do tyłu i odwrotnie. Jeśli zworka jest zdjęta, hamulec jest aktywny. Drażek gazu ma następujące pozycje: gaz do przodu, neutral (krócej niż dwie sekundy, w przeciwnym razie opcja hamulca jest pomijana), hamulec proporcjonalny, neutral, gaz do tyłu i w drugą stronę: gaz do tyłu, neutral (krócej niż dwie sekundy, w przeciwnym razie opcja hamulca jest pomijana), hamulec proporcjonalny, neutral, gaz do przodu. Hamulec włącza się, gdy drążek gazu był w neutralu krócej niż dwie sekundy oraz gdy został wychylony w przeciwną stronę niż poprzednio. Siła hamowania jest proporcjonalna do wychylenia drążka.

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



# Detekcja ilości podłączonych cel akumulatora

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 zielonej podczas uruchamiania regulatora, w przeciwnym razie uznaje że podłączony jest pakiet 3 cele li-xxx. Jest to sygnalizowane dwukrotnym zapaleniem diody zielonej podczas uruchamiania regulatora.



Jeżeli zworka Li/Ni jest zwarta 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

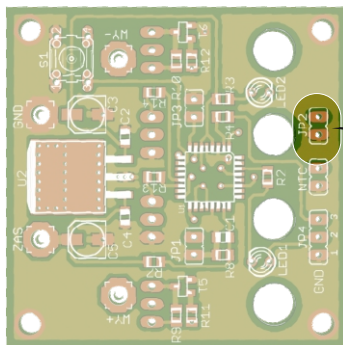
Podłączenie 6-7 cel sygnalizowane jest pojedynczym zaświeceniem się zielonej diody podczas uruchamiania regulatora, 8...10 - podwójnym.

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

Jeśli używamy pakietu li-xxx regulator odcina silnik przy napięciu 2,8 V na cele, czyli odpowiednio 5,6V oraz 8,5V, a jeśli ni-xx odpowiednio 5,5V oraz 7V. Po docięciu ponowne uruchomienie silnika jest możliwe jedynie, gdy drążek gazu wróci do neutralu i ponownie zostanie wychylony.

# Funkcja Cut-off

Jeśli zworka oznaczona na schemacie jako 1/2 jest zdjęta, regulator zredukuje gaz do maksymalnie 50% gazu nominalnego, jeśli napięcie zasilające spadnie poniżej 2,9V na celę dla akumulatorów Li-xxx oraz 5,7V i 7,4V dla Ni-xx. Sygnalizowane jest to zapaleniem czerwonej diody co jedną 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. (Patrz również pomiar temperatury)



## JP2 - ZWORKA 1/2



Brak zwory  
Funkcja Cut-off **WŁĄCZONA**



Piny zwarte  
Funkcja Cut-off **WYŁĄCZONA**

# 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 zielonej 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 90°C regulator wyłączy silnik. Jest to sygnalizowane zapaleniem czerwonej diody. W tej sytuacji należy poczekać na wystudzenie regulatora i jeśli to możliwe odłączyć zasilanie. Uruchomienie silnika będzie możliwe dopiero po obniżeniu się temperatury do około 60°C. Funkcja wskazuje, że regulator jest przeciążony i nie powinien być więcej używany w takiej konfiguracji.

Jeśli zworka oznaczona na schemacie jako 1/2 jest zdjęta to, gdy temperatura osiągnie 75°C regulator zredukuje gaz do maksymalnie 50% gazu nominalnego. Sygnalizowane jest to zapaleniem czerwonej diody co jedną sekundę. Funkcja zostaje wyłączona, gdy temperatura spadnie poniżej 60°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.

## Rezystory

R1, R5, R7, R11, R12:.....10 k $\Omega$   
 R2,R3: .....390  $\Omega$   
 R4: .....1 k $\Omega$   
 R8, R9, R10:.....4,7 k $\Omega$   
 R13, R14: .....100  $\Omega$   
 R6: .....Termistor NTC 10 k $\Omega$

## Kondensatory

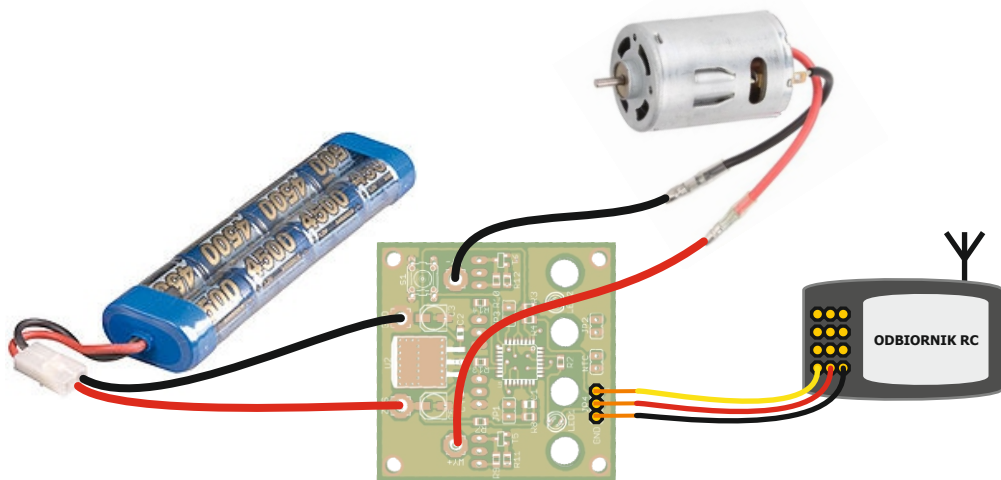
C1, C2, C4: .....100 nF  
 C3, C5: .....47  $\mu$ F/16 V

## Półprzewodniki

LED1, LED2: .....LED 3mm  
 T1, T2: .....IRF4905 (lub podobny)  
 T3, T4: .....IRL2203N (lub podobny)  
 T5, T6: .....BC847  
 U1: .....Mikrokontroler Atmega8  
 U2: .....Stabilizator LM2940-5V

## Inne

Mikroswitch  
 Zworki 3szt.  
 Radiator  
 drobne elementy montażowe



Rys. 5 Przykład podłączenia



**AVT Korporacja sp. z o.o.**

ul. Leszczyńska 11  
 03-197 Warszawa  
 tel.: 22 257 84 50  
 fax: 22 257 84 55  
 www.sklep.avt.pl

**ELEKTRONIKA  
 PRAKTYCZNA 05/2009**

**Dział pomocy technicznej:**  
 tel.: 22 257 84 58  
 serwis@avt.pl



Produktu nie wolno wyrzucać do zwykłych pojemników na odpady. Obowiązkiem użytkownika jest przekazanie zużytego sprzętu do wyznaczonego punktu zbiórek w celu recyklingu odpadów powstających ze sprzętu elektrycznego i elektronicznego.

AVT Korporacja 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 narazić 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.

# AVT5290 3-kanalowa aparatura do zdalnego sterowania modeli

Urządzenie, które doskonale sprawdzi się w prostych modelach kołowych i pływających.

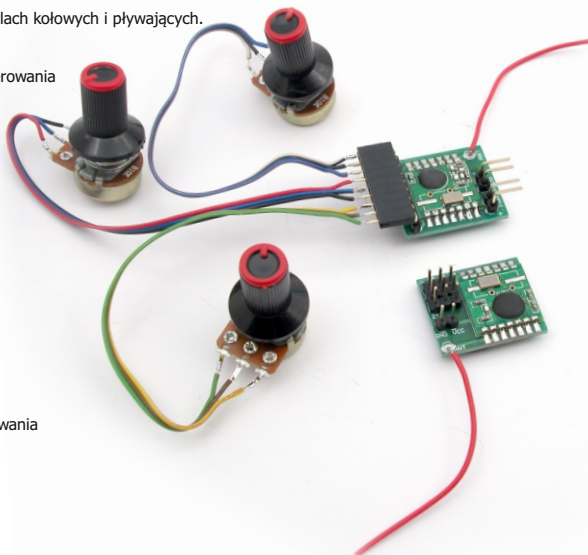
Może pracować w czterech trybów:

- Tryb 1 (standardowy) z trzema wyjściami, służący do sterowania standardową elektroniką modelarską, taką jak serwomechanizmy czy regulatory obrotów silników.

- Tryb 2 (V-Tail) podobny do Trybu 1, ale z dodanym mikserem „V-Tail” na kanale 2 i 3

- Tryb 3 (mieszany) z jednym wyjściem o regulowanym czasie trwania impulsów i dwoma PWM o wypełnieniu 0...99,6% do sterowania urządzeniami elektronicznymi własnej konstrukcji.

- Tryb 4 (auto) z jednym wyjściem standardowym, jednym wyjściem PWM i jednym informującym o kierunku.



## Podstawowe informacje:

- 3-kanalowa, proporcjonalna aparatura do zdalnego sterowania
- praca w nielicencjonowanym paśmie ISM 868 MHz
- 4 różne tryby pracy
- zasięg w terenie otwartym do 500 m
- napięcie zasilania nadajnika: 3...5 V DC
- napięcie zasilania odbiornika: 4...5 V DC