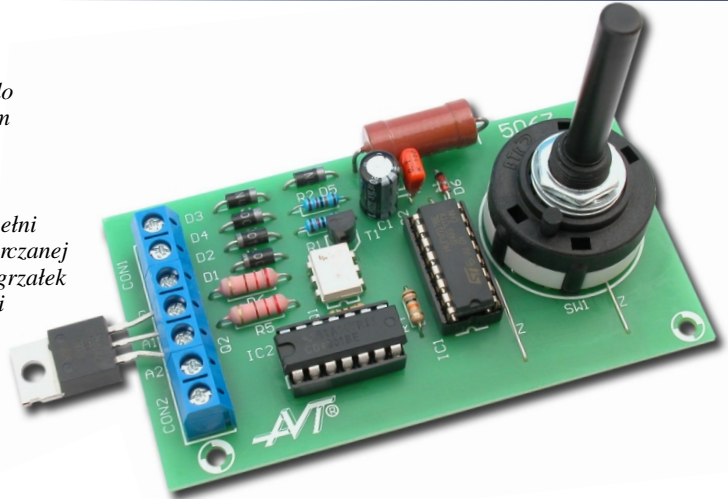


AVT 5067

Grupowy regulator mocy

Jeden z prostszych układów regulujący dostarczaną moc do urządzeń zasilanych napięciem zmiennym.

Rekomendacje: urządzenie umożliwiające skutecznie, w pełni cyfrową regulację mocy dostarczanej do grzejników elektrycznych, grzałek bjtlerowych, a także większości elektrycznych pieców CO.



Właściwości

- grupowe sterowanie odbiornikiem energii elektrycznej
- maksymalne obciążenie: 12A / 230VAC (2,5 kW)
- znikomy poziom generowanych zakłóceń
- wymiary płytki: 49 x 88 mm
- zasilanie: 230VAC

Opis układu

Zbudowanie regulatora mocy prądu przemiennego o dopuszczalnym prądzie nawet setek amperów jest sprawą prostą. Problemy zaczynają się dopiero przy usuwaniu zakłóceń generowanych przez taki sterownik. Jeżeli w dodatku sterowane urządzenie charakteryzuje się dużą indukcyjnością, to sytuacja staje naprawdę trudna. W proponowanym rozwiązaniu jako element przełączający zastosowano triak, ale pracuje on w takiej konfiguracji, że o jakichkolwiek zakłóceniach radioelektrycznych nie może być mowy. Układem, w którym generowanie zakłóceń nie może mieć miejsca jest układ sterowania grupowego. Nazwa ta pochodzi stąd, że układ zasilania odbiornik energii elektrycznej za pomocą grup przebiegów sinusoidalnych, włączanych zawsze przy napięciu bliskiemu zeru.

Sterowanie takie niesie za sobą pewne ograniczenia. Regulator w żadnym wypadku nie nadaje się do regulacji mocy żarówek zasilanych z sieci energetycznej, natomiast przeznaczony jest do sterowania odbiornikami takimi, jak grzałki i piecyki elektryczne o mocy zależnej jedynie od typu zastosowanego triaka (w więc do dziesiątków kilowatów).

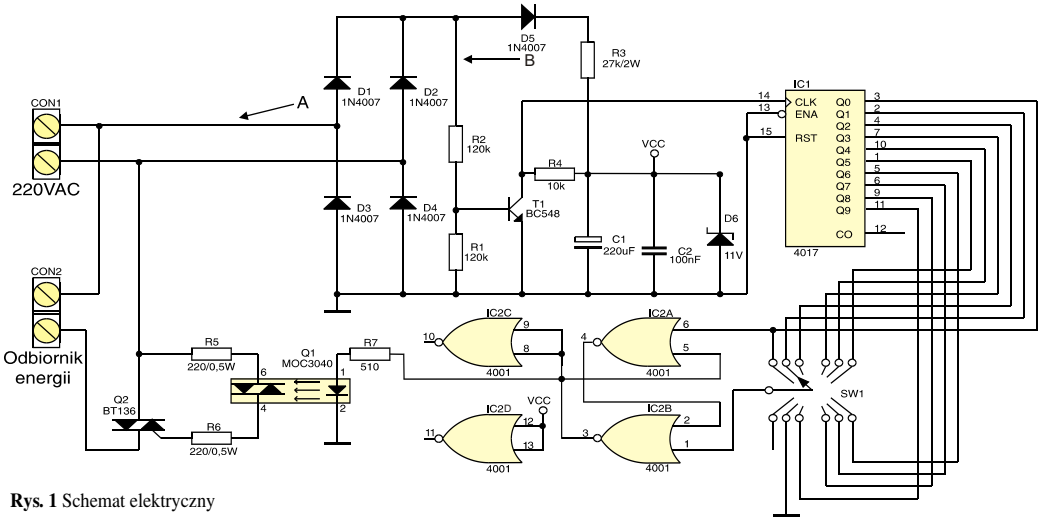
Wykonanie proponowanego regulatora jest bardzo proste, a koszt użytych materiałów okaże się znikomy. Pamiętajmy jednak o jednym: **budujemy urządzenie zasilane wprost z sieci energetycznej, którego każdy element znajduje się pod niebezpiecznym dla zdrowia i życia napięciem 230VAC! Dlatego też osoby nie mające doświadczenia w budowie takich układów proszeni są o zachowanie szczególnej ostrożności podczas uruchamiania i testowania regulatora!**

Na rys. 1 przedstawiono schemat elektryczny regulatora mocy. Układ zasilany jest bezpośrednio z sieci 230VAC za pośrednictwem prostownika zbudowanego z diod D1...D5. Rezystor R3 ogranicza prąd pobierany przez układ, a dioda Zenera D6 stabilizuje napięcie zasilające na poziomie ok. 11V. Tranzystor T1 pełni w układzie ważną rolę generatora impulsów zegarowych sterujących pracą licznika Johnsona IC1. Jeżeli napięcie w punkcie A układu jest większe niż ok. 1,2V, to tranzystor ten przewodzi i na wejściu licznika IC1 panuje stan niski.

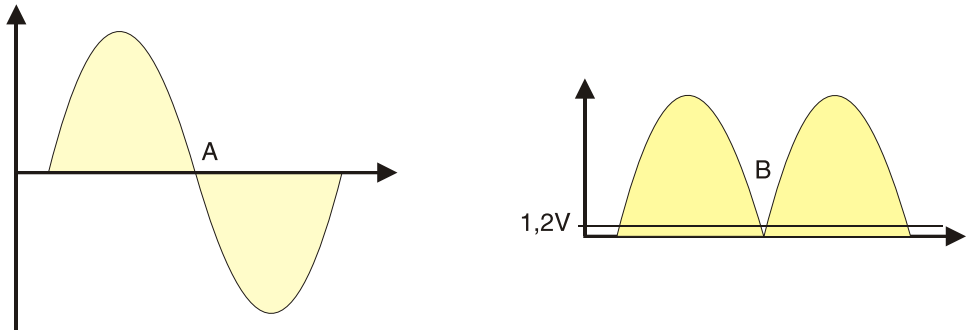
Na rys. 2 pokazano przebiegi napięciowe na wejściu układu i po przejściu przez układ prostownika. Analizę układu rozpoczniemy w chwili, kiedy napięcie na wyjściu prostownika wynosi, powiedzmy kilkadziesiąt woltów i ma charakter malejący. W momencie kiedy napięcie w punkcie A spadnie poniżej 1,2V tranzystor T1 przestanie przewodzić, na wejście zegarowe CLK licznika Johnsona przekazane zostanie dodatnie zbocze sygnału zegarowego i licznik ten zmieni swój stan. Po włączeniu zasilania licznik ten znajdował się w stanie przypadkowym, a więc może być potrzebnych kilka impulsów wyłączonych, aby stan wysoki pojawił się na wyjściu Q0. Konsekwencje tego faktu mogą być następujące:

1. W przypadku ustawienia przełącznika SW1 na pozycję 1 nic szczególnego się nie stanie. Wejście zerujące (pin 5) przerzutnika R-S zrealizowanego na bramkach IC2A i IC2B znajduje się permanentnie w stanie wysokim i przerzutnik ten pozostaje wyzerowany. Na jego wyjściu 3 panuje stan wysoki i dioda transoptora nie jest włączona, triak Q2 pozostaje stale wyłączony. W tej pozycji SW1 do odbiornika nie płynie żaden prąd.

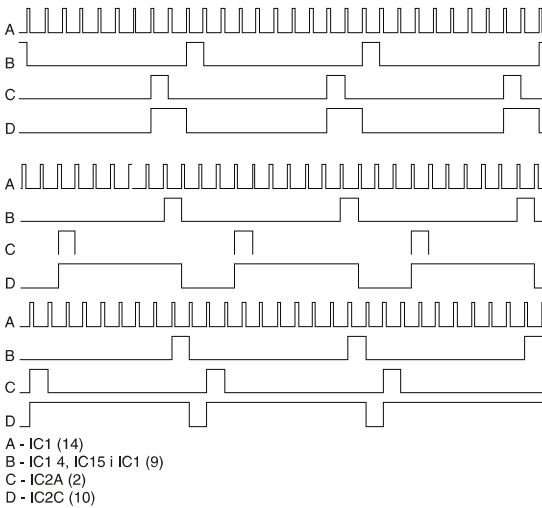
2. W przypadku ustawienia przełącznika SW1 na jedną z pozycji 2...9 pojawia się stan wysokiego na wyjściu Q0 licznika IC1 spowoduje natychmiastowe włączenie przerzutnika R-S. Stan niski z jego wyjścia zostanie doprowadzony do wejścia inwertera zrealizowanego na bramce IC2C, co spowoduje zapalenie się diody wewnątrz struktury optotriaka. Na razie nic poza tym się nie stanie, pamiętajmy bowiem że napięcie w sieci jest w tym momencie bliskie 0 i triak Q2 nie może się włączyć. Dopiero po przejściu napięcia sieci przez zero i osiągnięciu przez nie wartości kilku woltów triak włączy się i prąd zaczyna płynąć do odbiornika. Czas przewodzenia triaka ściśle zależy od położenia przełącznika SW1. Jeżeli został on ustawiony w pozycji 1, to tuż przed kolejnym przejściem napięcia sieci przez zero przerzutnik R-S zostanie wyłączony. Tak więc triak będzie pozostawał otwarty jedynie przez 1/10 czasu i do odbiornika będzie przekazywana jedynie 1/10 energii, która mogłaby zostać przekazana w przypadku stałego otwarcia triaka. Ustawienie przełącznika np. w pozycji 5 spowoduje, że odbiornik będzie otrzymywał 1/5, a w pozycji 9 - 9/10 maksymalnej energii.



Rys. 1 Schemat elektryczny



Rys. 2 Przebiegi napięciowe na wejściu układu prostownika



Rys. 3 Przebiegi czasowe napięcia w wybranych punktach układu dla trzech położeń przełącznika

Szczególnym przypadkiem jest ustawienie przełącznika w pozycji 10. W takim wypadku przerzutnik R-S nie będzie w ogóle się wyłączał, a triak będzie pozostawał stale otwarty. Wszystkie włączenia triaka następuwać będą tuż po przejściu napięcia sieci przez zero, przy napięciu rzędu kilku woltów. Z kolei, triak może zostać wyłączony (a właściwie sam się wyłączy) także jedynie przy napięciu bliskim zero. Tak więc, nie ma możliwości powstawania jakichkolwiek zakłóceń, nawet w przypadku obciążenia o sporej indukcyjności.

Dla łatwiejszego zrozumienia zasady działania układu na **rys. 3** pokazano przebiegi napięciowe w ważniejszych punktach układu w trzech połozeniach przełącznika SW1.

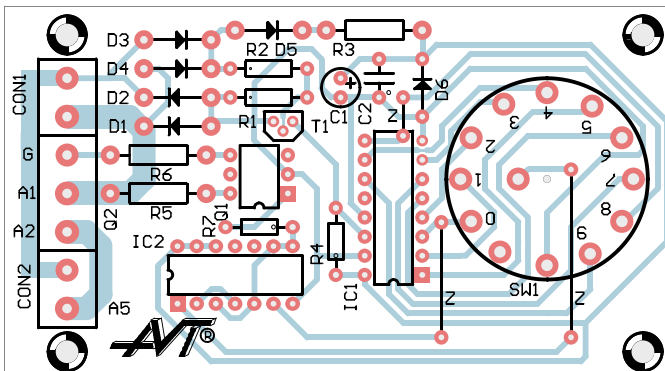
Wszystkie opisane zjawiska będą zachodzić w układzie cyklicznie, powtarzając się z częstotliwością 50Hz. Widzimy więc, dlaczego nasz regulator zasadnie nie nadaje się do sterownia żarówkami, nawet tymi o dużej mocy i sporej bezwładności włókna. Natomiast zastosowanie go w układzie sygnalizatora optycznego, w którym żarówka zasilana z sieci energetycznej może być interesującym eksperymentem.

Montaż i uruchomienie

Na rys. 4 przedstawiono rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej regulatora. Płytkę została wykonana na laminacie jednowarstwowym, co spowodowało konieczność zastosowania kilku zworek, od których wykonania rozpoczniemy montaż urządzenia. Montaż wykonujemy w typowy sposób, lutując najpierw elementy o najmniejszych gabarytach, a kończąc na zamontowaniu przełącznika obrotowego SW1. Pod układy scalone warto zastosować podstawki. Regulator zmontowany ze sprawdzonych elementów nie wymaga jakiegokolwiek uruchamiania ani regulacji. Zawsze może jednak się zdarzyć, że na skutek np. błędów w montażu układ nie działa lub działa źle.

Niedozwolone są jakiegokolwiek manipulacje w układzie dołączonym do sieci, nawet jeżeli będziemy przestrzegać znanej powszechnie zasady pracy jedną ręką. W przypadku konieczności dokonania jakichś poprawek w układzie lub wykonania eksperymentów zalecamy dołączyć go do zastępczego źródła zasilania, o napięciu np. 24V. Należy wtedy zbocznikować rezystor R3 za pomocą rezystancji 1...2kW, a jako obciążenie zastosować żarówkę małej mocy dostosowaną do używanego napięcia.

Zmontowany i sprawdzony układ musimy koniecznie umieścić w obudowie, najlepiej z tworzywa sztucznego. Dopuszczalny prąd wyjściowy układu zależy wyłącznie od rodzaju zastosowanego triaka.



Rys. 2 Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej

Wykaz elementów

Rezystory:

R2, R1:120kW
R3:27kW/2W
R4:10kW
R5, R6:220W/0,5W
R7:510W

Kondensatory:

C1:220mF/16V
C2:100nF

Półprzewodniki:

D1, D2, D3, D4, D5:1N4007 lub odpowiednik
D6:dioda Zenera 11V
IC1:4017
IC2:4001
Q1:MOC3040
Q2:BT136
T1:BC548 lub odpowiednik

Pozostałe:

CON1, CON2:ARK2
SW1:przełącznik obrotowy lutowany w płytce

Zestaw powstał na podstawie projektu o tym samym tytule opublikowanego w Elektronice Praktycznej 10/02

**ELEKTRONIKA
PRAKTYCZNA**

www.ep.com.pl

Oferta zestawów do samodzielnego montażu dostępna jest na stronie internetowej www.sklep.avt.pl



tel.: (22) 257-84-50
fax: (22) 257-84-55

Producent:

AVT-Korporacja sp. z o.o.
ul. Leszczynowa 11
03-197 Warszawa

Dział pomocy technicznej:

tel.: (22) 257-84-58
serwis@avt.pl