

Regulator mocy z wyświetlaczem LCD

Do czego to służy?

Prezentowany układ to regulator mocy urządzeń zasilanych z sieci 230V AC. Prototyp posłużył jako regulator mocy do lutownicy, ale układ może współpracować także z innymi typami grzałek o mocy do 300W. Ponadto dobrze współpracuje z klasycznymi żarówkami oraz z żarówkami LED i świetłówkami kompaktowymi z funkcją „dimmable”. Pomyślnie przeszedł testy także z silnikiem komutatorowym, silnikiem klatkowym oraz transformatorem. Jednak moc takich odbiorników, innych niż rezystancyjne, nie powinna przekraczać 100W. Pewnym ograniczeniem układu jest moc minimalna, która nie powinna być mniejsza niż 10W.

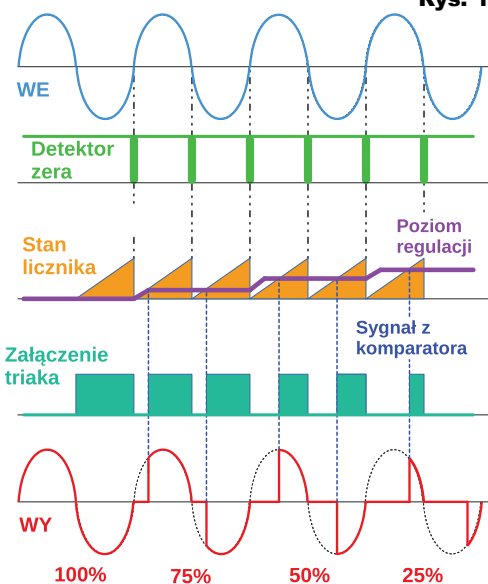
Podstawowe parametry:

- zakres regulacji 0...100%, ze skokiem 1%,
- maksymalne obciążenie 300W,
- zasilanie 230V AC,
- regulacja metodą fazową,
- stopień regulacji prezentowany na wyświetlaczu LCD,
- zapamiętywanie ostatniej nastawy,
- dostosowany do obudowy Z50.

Uwaga! W urządzeniu występują napięcia niebezpieczne dla człowieka.

Jak to działa?

Urządzenie realizuje metodę regulacji fazowej. Dostępne w naszych domach zasilanie z sieci energetycznej 230V jest napięciem przemiennym o kształcie



Rys. 1

sinusoidalnym. Regulacja fazowa polega na tym, że pozwala ustawić jaką część każdego półokresu przebiegu napięcia zostanie doprowadzona do odbiornika, a jaka część zostanie zablokowana. Im większa część przebiegu zostanie doprowadzona do odbiornika, tym większa będzie średnia moc, którą odbiornik zużyje. W dolnej części **rysunku 1** przedstawiony jest przebieg napięcia wyjściowego dla przykładowych poziomów regulacji.

Taki sposób działania ma dwie ważne zalety – pozwala uzyskać praktycznie dowolną nastawę w zakresie od 0 do 100% oraz działa w sposób ciągły – to znaczy, że cały proces zamyka się w trakcie jednego półokresu napięcia sieci zasilającej. Dzięki tym cechom nie występuje efekt tzw. migotania żarówki, który ma miejsce przy regulacji metodą grupową. Natomiast wadą takiego rozwiązania jest fakt, że układ generuje zakłócenia elektromagnetyczne. Przy niewielkich mocach obciążenia poziom zakłóceń jest niewielki i nie wpłynie na pracę innych urządzeń.

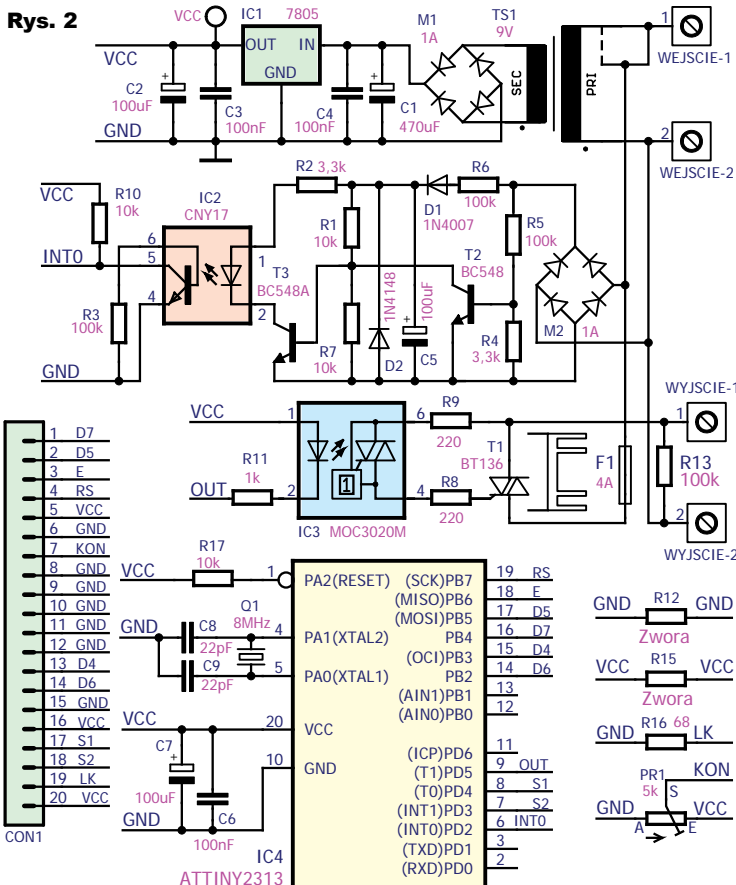
Urządzenie zostało zaprojektowane tak, aby pasowało do obudowy typu Z50, dlatego konstruk-

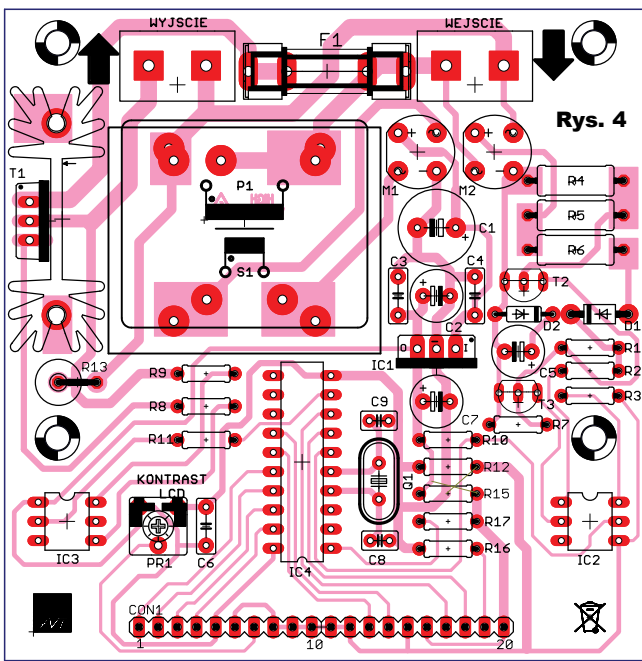
cja została podzielona na dwie płytki: płytkę główną, która zawiera część sterującą i wykonawczą, oraz płytkę interfejsu użytkownika, która zawiera wyświetlacz i przyciski. Dodatkowo powstała jeszcze płytka panelu frontowego, która ma zapewnić dopracowany i estetyczny wygląd gotowego urządzenia.

Schemat płytki głównej przedstawia **rysunek 2**, można go podzielić na kilka bloków, pierwszy z nich to blok zasilania ze stabilizatorem IC1, który dostarcza stabilizowane napięcia 5V.

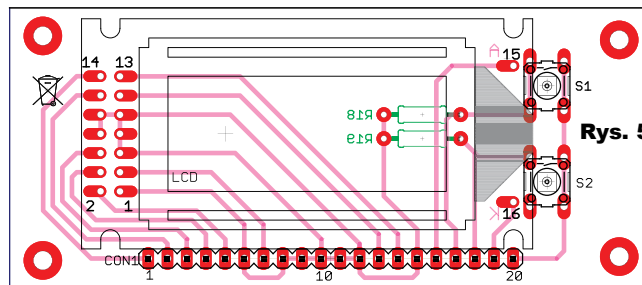


Rys. 2





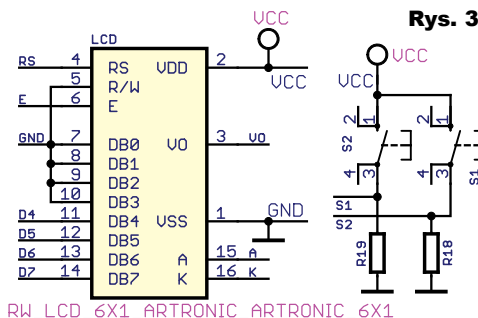
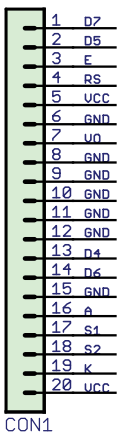
Rys. 4



Rys. 5

Kolejny blok to detektor zera w napięciu sieci. Zbudowany jest z elementów od mostka M2 do tranzystora IC2. Regulacja fazowa wymaga dostarczenia precyzyjnej informacji o momencie przejścia napięcia sieci przez zero. Na wyjściu tranzystora, na wyprowadzeniu 5, występuje przebieg prostokątny z dominującym stanem wysokim i bardzo wąskimi szpilkami stanu niskiego, zsynchronizowanymi z zerem napięcia sieci.

Trzeci blok to stopień mocy. Elementem wykonawczym jest triak T1, powinien to być element o małym prądzie maksymalnym, odpowiedni jest np. BT136. Zastosowanie „mocniejszego” triaka spowoduje podniesienie warto-



Rys. 3

ści mocy minimalnej nawet do 50...80W i uniemożliwi pracę regulatora z niektórymi „mniejszymi” odbiornikami. Natomiast nie zwiększy się w ten sposób mocy maksymalnej, choćby z powodu zbyt małego radiatora. Sterowanie bramką triaka odbywa się za pośrednictwem optotriaka IC3 typu MOC3020. Optotriak można zastąpić modelem z oznaczeniem kończącym się na 21...23, natomiast nie może to być seria zakończona oznaczeniem 40...41 – jest to seria przeznaczona do załączania triaka tylko w zerze przebiegu napięcia sieci.

Czwarty blok to część sterująca. Zawiera mikrokontroler i kilka elementów potrzebnych do jego prawidłowej pracy. Ale najważniejszego elementu nie widać na schemacie – jest to program sterujący zawarty w pamięci mikrokontrolera. Ostatnim blokiem urządzenia jest blok interfejsu użytkownika, którego schemat przedstawia rysunek 3. Zawiera tylko wyświetlacz, który wyświetla aktualną nastawę, oraz przyciski umożliwiające zmianę nastawy. Zaprojektowany jest tak, aby połączyć go z płytką główną pod kątem prostym – tworzy w ten sposób panel sterujący urządzeniem.

Program sterujący. Sygnał z detektora przejścia przez zero, doprowadzony jest do mikrokontrolera, do wejścia, które pełni funkcję sprzętowego przerwania INT0. W chwili wystąpienia zera w napięciu sieci uruchamiana jest procedura obsługi przerwania, a w niej, przede wszystkim, zerowany jest stan wbudowanego w mikrokontroler licznika TIMER1. Od tego momentu licznik odmierza czas, jaki upłynął od wystąpienia zera, a na tej podstawie możemy określić aktualny punkt na przebiegu napięcia sieci.

Porównując stan licznika z nastawą poziomu regula-

cji, można wyznaczyć moment, w którym należy załączyć triak. To porównywanie realizowane jest sprzętowo, poprzez jeden z komparatorów licznika TIMER1. Gdy stan licznika zrówna się ze stanem komparatora wtedy uruchamiane jest kolejne przerwanie, a jego procedura powoduje załączenie triaka. Kolejne etapy całego procesu przedstawione są na rysunku 1.

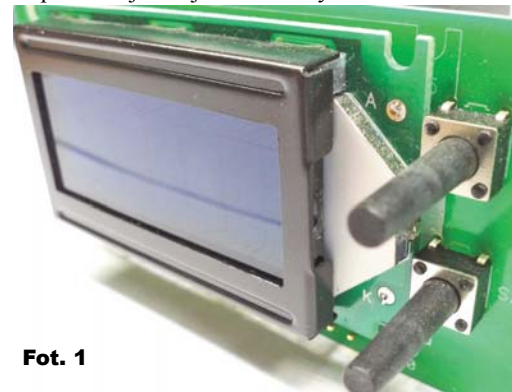
Pozostałe zadania są to przede wszystkim reagowanie na sygnały z interfejsu użytkownika, czyli na wciśnięcie któregoś z przycisków. Zmieniana jest wtedy nastawa regulacji w zakresie od 0 do 100%, następnie nastawa jest odpowiednio przeliczana i wpisywana do komparatora licznika TIMER1. Na koniec nowa wartość nastawy zostaje wysłana do wyświetlacza.

Po każdej zmianie nastawy, po ok. 3 sekundach od ostatniego wciśnięcia przycisku, nowa wartość zapamiętywana jest w pamięci nieulotnej eeprom mikrokontrolera. Dzięki temu, po wyłączeniu urządzenia i późniejszym ponownym włączeniu, automatycznie przywracana jest ostatnio ustawiona wartość nastawy.

Montaż i uruchomienie

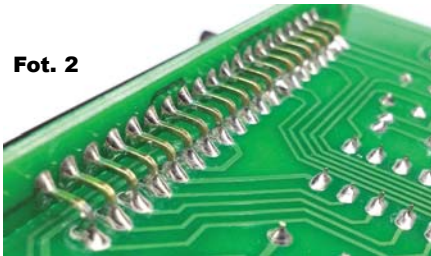
Schematy płytek urządzenia widoczne są na rysunkach 4 i 5. Płytki przygotowane są do elementów przewlekanych, należy je montować zgodnie z ogólnymi zasadami. Na płytce głównej trzeba zwrócić uwagę na polaryzację elementów półprzewodnikowych, zwłaszcza mostków prostowniczych („plusy” powinny być zwrócone w stronę zacisku wejściowego) elementów optoelektronicznych IC2 i IC3 (kropki na układach powinny być zwrócone do środka płytki) oraz mikrokontrolera (kropka na układzie powinna być zwrócona do krawędzi płytki, odwrotnie niż IC2 i IC3). W miejsce rezystorów R12 i R15, które pełnią funkcję zwór, należy wlotować rezystory zerowe – oznaczone jednym czarnym paskiem lub zworki z cienkiego drutu. Na razie nie trzeba lutować szpilek goldpin w miejscu złącza łączącego płytki – CON1.

Na płytce interfejsu użytkownika w pierwszej kolejności należy wlotować



Fot. 1

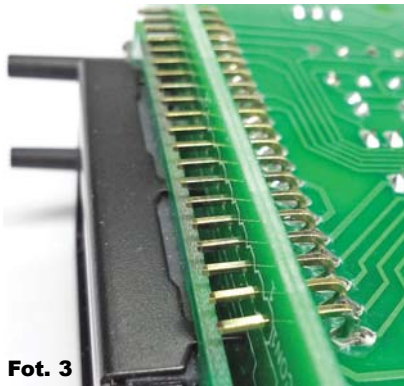
Fot. 2



dwa rezystory, ale po stronie lutowania, ponieważ po stronie elementów będzie umieszczony tam wyświetlacz. Wyświetlacz trzeba przylutować do płytki poprzez dwurzędową listwę goldpin z lewej strony oraz dwoma odcinkami cienkiego drutu, w punktach K i A z prawej strony – obrazuje to **fotografia 1**.

Po zmontowaniu płytek należy je dokładnie sprawdzić pod kątem poprawności montażu. W urządzeniu występuje napięcie sieci energetycznej 230V i każdy

Fot. 3



błąd w montażu może spowodować poważne uszkodzenia oraz narażenie użytkownika na niebezpieczeństwo. Dlatego montaż i uruchomienie urządzenia trzeba przeprowadzić pod nadzorem osoby wykwalifikowanej.

Pierwsze podłączenie urządzenia należy wykonać, zanim połączymy ze sobą płytki. Płytkę główną należy umieścić w podstawie obudowy i przykręcić krótkimi wkrętami do odpowiednich kołków. Następnie wyjąć mikrokontroler z podstawki, dołączyć przewód zasilający do zacisku wejściowego i podłączyć do zasilania. Teraz wolto-mierzem należy skontrolować napięcie pomiędzy 10. i 20. wyprowadzeniem w podstawie mikrokontrolera, powinno wynosić 5V. Dopiero po tym sprawdzeniu można odłączyć zasilanie i przystąpić do kolejnych czynności.

Czas połączyć ze sobą płytki. W tym celu trzeba wlutować listwę szpilek goldpin w miejsce złącza CON1 na płytce interfejsu. Szpilki powinny być wsunięte dłuższą stroną, do połowy długości, od strony lutowania i zagięte w górę. Następnie należy usunąć ze szpilek tworzywo, które utrzymywało je w szeregu i dopiero wtedy wsunąć końce w miejsce złącza CON1 na płytce głównej od strony lutowania i przylutować. Efekt końcowy widać na **fotografiach 2 i 3**. Dopiero teraz można umieścić obie płytki w obudowie, zamocować płytkę panelu frontowego z **rysunku 6** i przykręcić płytkę główną w obudowie. Całość powinna wyglądać jak na **fotografii 4**.

Po dołączeniu zasilania urządzenie wymaga tylko wyregulowania kontra-

Fot. 4



stu wyświetlacza potencjometrem PR1. Gdy na wyświetlaczu ukaże się wartość w procentach, to urządzenie jest gotowe do pracy. Odbiornik, którego moc będzie regulowana, należy dołączyć do zacisków oznaczonych „wyjście”. **Fotografia 5** pokazuje przykład zastosowania jako regulator mocy lutownicy oporowej na 230V.

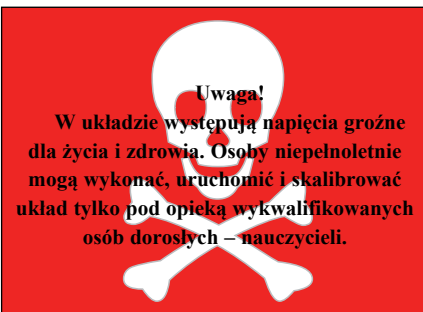
KS

Rys. 6

MASKA
W KOLORZE CZARNYM

REGULATOR MOCY

Fot. 5



Uwaga!

W układzie występują napięcia groźne dla życia i zdrowia. Osoby niepełnoletnie mogą wykonać, uruchomić i skalibrować układ tylko pod opieką wykwalifikowanych osób dorosłych – nauczycieli.

Wykaz elementów

R1, R7, R10, R17, R18, R19	10kΩ
R2	3,3kΩ
R3	100kΩ
R5, R6, R13	100kΩ/2W
R4	3,3kΩ/2W
R8, R9	220Ω
R11	1kΩ
R12, R15	0Ω lub zwora
R16	68Ω
PR1	potencjometr 5kΩ
C1	470uF/16V
C2, C5, C7	100uF/16V
C3, C4, C6	100nF
C8, C9	22pF
D1	1N4007
D2	1N4148
T1	.BT136
T2, T3	.BC548
M1, M2	mostek prostowniczy 1A/1000V
IC1	7805
IC2	CNY17
IC3	MOC 3020...3023
IC4	ATTINY2313 zaprogramowany
Q1	rezonator 8MHz
F1	bezpiecznik + 4A
CON1	listwa goldpin kątowa 1x20
S1, S2	mikroswitch
LCD	lcd 1 x 6
TS1	transformator 230V/9V 3...4W
WEJŚCIE, WYJŚCIE	.DG365-7,5/2
Radiator	.SK104
Obudowa	.Z50

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w Sklepie AVT jako zestaw AVT3218