

Wspólną cechą układów opisywanych w dziale "Miniprojekty" jest łatwość ich praktycznej realizacji. Na zmontowanie i uruchomienie układu wystarcza zwykle kwadrans. Mogą to być układy stosunkowo skomplikowane funkcjonalnie, niemniej proste w montażu i uruchamianiu, gdyż ich złożoność i inteligencja jest zawarta w układach scalonych. Wszystkie projekty opisywane w tej rubryce są wykonywane i badane w laboratorium AVT. Większość z nich wchodzi do oferty kitów AVT jako wyodrębniona seria "Miniprojekty" o numeracji zaczynającej się od 1000.

## Regulator mocy PWM

*Regulatory mocy do odbiorników energii elektrycznej zasilanych z sieci 220VAC są „dyżurnym” tematem w każdym piśmie przeznaczonym dla elektroników. Elektronika Praktyczna nie pozostawała przy tym w tyle, a i ja sam mam kilka takich układów „na sumieniu”. Dzisiaj chciałbym zaproponować nieco inne, trochę niekonwencjonalne rozwiązanie problemu regulacji mocy dostarczanej do odbiorników 220V. Ten regulator ma zapewne pewne zalety jak i wady w porównaniu z urządzeniami wykorzystującymi do regulacji mocy zmianę kąta zapłonu triaka.*

Zaletami proponowanego układu są:

1. Znacznie mniejszy poziom generowanego przez urządzenie zakłóceń i brak konieczności stosowania jakichkolwiek filtrów przeciwzakłóceńiowych.
2. Większy zakres regulacji, praktycznie od zera do ... mocy nawet większej niż przy bezpośrednim zasilaniu z sieci!
3. Możliwość podniesienia napięcia zasilającego odbiornik powyżej napięcia nominalnego.

Wadą opisanego niżej układu jest to, że można go stosować wyłącznie do zasilania urządzeń nie zawierających dużych indukcyjności, takich jak żarówki, grzałki czy lutownice zasilane bezpośrednio z sieci. Każda próba dołączenia do układu urządzenia takiego jak silnik elektryczny lub transformator skończy się jego natychmiastowym uszkodzeniem!

Proponowany układ jest banalnie prosty w wykonaniu, ale ze względu na występowanie w układzie wysokich napięć, zarówno prądu przemiennego jak i stałego, jego budowę mogą polecić jedynie zaawansowanym konstruktorom.

### Opis działania układu

Schemat elektryczny proponowanego układu został pokazany na rys. 1. Już na pierwszy rzut oka widzimy, że sercem układu jest „nieśmiertelny” układ scalony typu NE555. Częste stosowanie tej liczącej już sobie około ćwierć wieku kostki naraziło mnie już nawet na docinki (na szczęście sympatyczne) moich Kolegów redakcyjnych, z Naczelnym EP na czele.

Dobrze, moi Drodzy, śmiecie się, ale potem pokażcie mi jak w inny sposób można zbudować prosty i tani, niewrażliwy na zmiany temperatury i napięcia zasilania generator PWM? W oczekiwaniu na Waszą odpowiedź przystąpię do krótkiego wyjaśnienia zasady działania zbudowanego przeze mnie urządzenia.

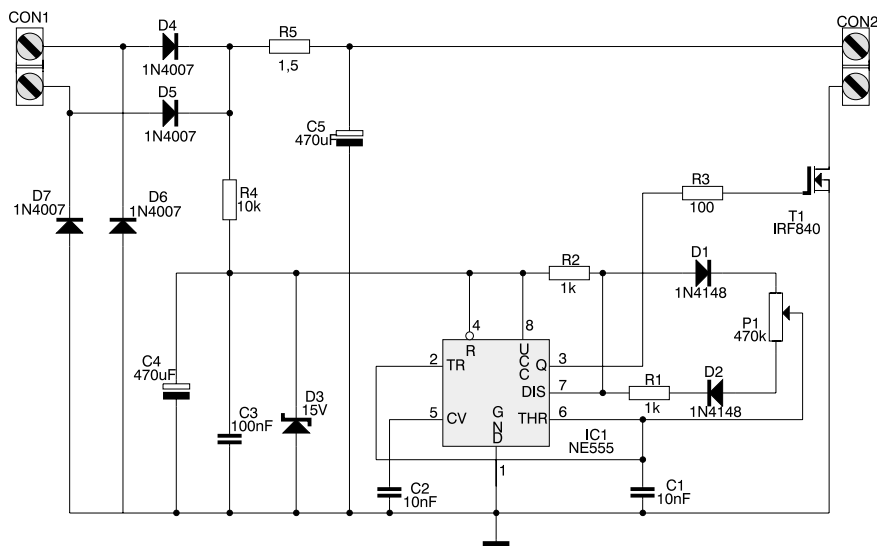
Napięcie sieciowe prostowane jest w układzie prostownika pełnokresowego zbudowanego z diod D4..D7,



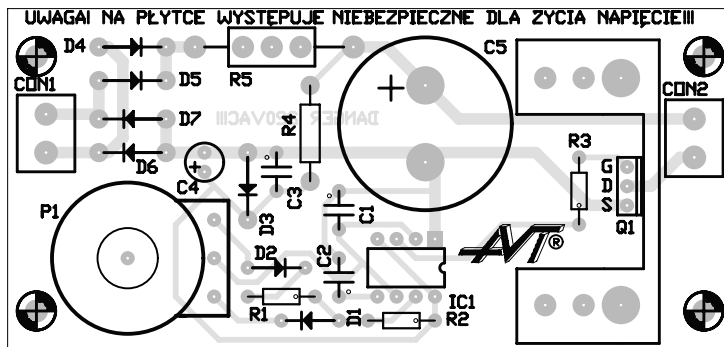
a następnie wygładzane na kondensatorze C5. Rezystor R5 ogranicza prąd uderowy płynący w momencie włączenia układu do sieci i ładowania się kondensatora C5. Część sterująca układu zasilana jest za pośrednictwem ograniczającego prąd rezystora R4 napięciem dodatkowo wygładzonym za pomocą kondensatora C4 i stabilizowanym diodą Zenera D3.

Układ NE555 pracuje w typowym, znanym każdemu elektronikowi układzie generatora PWM (ang. Pulse Width Modulation). Wypełnienie impulsów na wyjściu Q IC1 zmienia się w zależności od położenia suwaka potencjometru P1, natomiast ich częstotliwość pozostaje stała i określona rezystancjami R1+R2+P1 i pojemnością C1. W jednym ze skrajnych położen suwaka potencjometru P1 wypełnienie impulsów wynosi ok. 1%, a w drugim nieco ponad 99%. Możemy więc przyjąć, że praktycznie regulacji mocy będziemy dokonywać w zakresie od 0 do 100%.

**Pozwalam sobie zaapelować do moich Czytelników o rozważę: na płycie obwodu drukowanego występuje niebezpieczne dla życia i zdrowia napięcie 220VAC! Wszystkie prace z układem dołączonym do sieci musimy wykonywać z największą ostrożnością, pamiętając o zasadzie pracy jedną ręką!**



Rys. 1.



Rys. 2.

Obciążenie dla którego chcemy regulować dostarczaną moc jest dołączane do złącza CON2. Napięcie zasilania jest włączane za pomocą tranzystora MOSFET - T1. Jest to tranzystor typu IRF840, przystosowany do pracy z tak wysokim napięciem, dla którego napięcie dren - źródło może wynosić do 500V. Ponieważ bramka T1 zasilana jest impulsami o zmiennym wypełnieniu, moc przekazywana do obciążenia będzie się zmieniać w zależności od położenia suwaka P1.

A teraz uwaga, bardzo ważna sprawa! Napięcie na kondensatorze C5 wynosi zgodnie z ogólnie znanym wzorem (Ustałe = Uzmienne, skuteczne x pierwiastek

kwadratowy z 2)=311VDC. A więc przy maksymalnym wypełnieniu impulsów na wyjściu IC1 napięcie na obciążeniu może znacznie (w zależności od wartości prądu obciążenia i pojemności C5) przekroczyć 220V! Zjawisko to może być zarówno wadą jak i zaletą opisywanego układu. Zaletą, bo w pewnych sytuacjach możemy chwilowo zwiększyć dostarczaną moc np. żarówki, skracając niestety jej „życie”. Wadą, bo zwiększenie napięcia ponad dopuszczalną normę może niekiedy doprowadzić do uszkodzenia odbiornika energii. Na szczęście możemy łatwo zabezpieczyć się przed powstaniem takiej sytuacji.

Jak już wspomnieliśmy, z wartościami elementów takimi, jak na schemacie wypełnienie impulsów wyjściowych zmienia się od prawie zera do ok. 100%. Zakres ten możemy łatwo zmienić przez dobór wartości R1 i R2 i ustawić go np. na 30..80%. W takim przypadku, jeżeli użyjemy naszego układu do sterowania światłem żarówki, to w jednym ze skrajnych

położeń potencjometru żarówka będzie jeszcze trochę świecić (a nie całkowicie gasnąć), natomiast w drugim skrajnym położeniu suwaka P1 nie będzie nam już grozić przepalenie żarówki.

Na rys. 2 pokazano rozmieszczenie elementów na płytce, której mozaika znajduje się na wkładce wewnątrz numeru.

Montaż układu wykonujemy według ogólnie znanych zasad, rozpoczynając od elementów o najmniejszych gabarytach, a kończąc na wstawianiu kondensatora elektrolitycznego i zamontowaniu tranzystora T1 wraz z radiatorem.

Układ zmontowany ze sprawdzonych elementów nie

**WYKAZ ELEMENTÓW**

- Rezystory**  
 P1: potencjometr obrotowy 470kΩ/A  
 R1, R2: 1kΩ  
 R3: 100Ω  
 R4: 10kΩ/1W  
 R5: 1.5Ω/5..10W
- Kondensatory**  
 C1, C2: 10nF  
 C3: 100nF  
 C4: 470μF/16V  
 C5: 470μF/350V
- Półprzewodniki**  
 D1, D2: 1N4148 lub odpowiednik  
 D3: dioda Zenera 15V  
 D4, D5, D6, D7: 1N4007 lub odpowiednik  
 IC1: NE555  
 T1: IRF840
- Różne**  
 CON2, CON1: ARK2  
 Radiator "3"

*Płytką drukowaną wraz z kompletem elementów jest dostępna w AVT - oznaczenie AVT-1229.*

wymaga jakiegokolwiek uruchamiania, a jedyną czynnością regulacyjną może być ewentualne dobranie rezystorów R1 i R2.

**Zbigniew Raabe, AVT**