

# Uniwersalny regulator mocy

Zwykle regulatory mocy są dostosowane do konkretnego rodzaju sterowanych odbiorników. Ich użycie w inny sposób powoduje różne niepożądane zjawiska: generowanie męczącego „buczenia”, migotanie, zakłócenia. Prezentowany regulator daje możliwość wyboru metody regulacji, dlatego znajdzie wiele różnych zastosowań, a dzięki przyjaznemu interfejsowi pozwala na precyzyjnie ustawienie parametrów pracy – optymalnych dla danego odbiornika.

**Rekomendacje:** regulator przyda się do zasilania urządzeń grzewczych i/lub chłodzących.

Elektroniczne regulatory mocy urządzeń zasilanych napięciem przemianym 230 V AC najczęściej używają jednej z dwóch metod regulacji: fazowej lub grupowej. Każda z nich ma wady i zalety, każda też nadaje się dla odbiorników mających różnych charakter.

## Fazowa regulacja mocy.

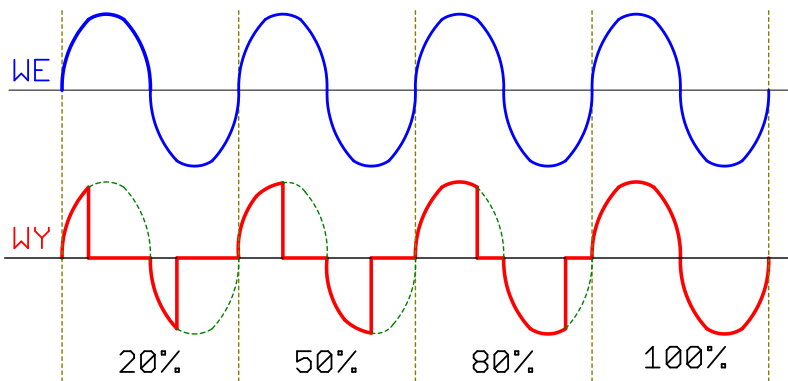
Typowa, stosowana w Europie sieć energetyczna 230 V AC dostarcza napięcie przemienne o kształcie sinusoidalnym. W uproszczeniu, regulacja fazowa polega na zasilaniu odbiornika nie całym przebiegiem sinusoidalnym, ale jego częścią. Przebiegi na wejściu regulatora i wyjściu, dla różnych ustawień mocy, pokazano na **rysunku 1**.

Zaletą metody fazowej jest ciągły sposób pracy – w każdym okresie przebiegu napięcia zasilającego część energii jest przekazywana do odbiornika, więc np. przy zasilaniu żarówki nie występuje efekt migotania (może ono być widoczne tylko przy zasilaniu żarówek o najmniejszej mocy). Wadą tej metody jest powstawanie silnych zaburzeń elektromagnetycznych, co powoduje konieczność stosowania dodatkowych elementów przeciwzakłóceńowych – dużych dławików. Mimo tego, jeśli filtr został wykonany niewłaściwie, zasilane urządzenia mogą wydawać dźwięki przypominające buczenie lub brzęczenie. Ponadto, przewody połączeniowe powinny być jak najkrótsze.

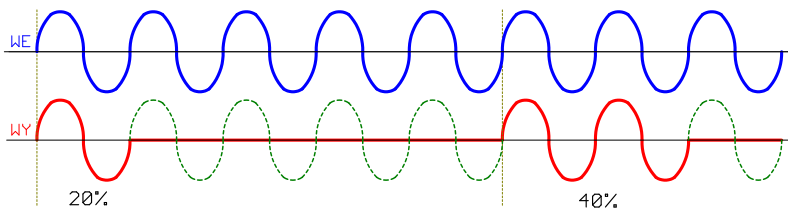
Ta metoda jest odpowiednia do regulacji mocy m.in. silników komutatorowych i żarówek. Jest również możliwe regulowanie mocy transformatora, a więc i mocy prądu płynącego w uzwojeniu wtórnym, jednak dotyczy to tylko transformatorów o małej mocy wynoszącej maksymalnie 100 W.

## Regulacja grupowa

W tej metodzie energia do odbiornika jest dostarczana z przerwami. Czasy załączenia i przerwy są zmieniane w zależności od tego, jaka ma być moc wyjściowa. Im dłuższe załączenie i krótszy czas przerwy, tym większa moc dostarczona do odbiornika. Ta metoda regulacji znalazła zastosowanie przy



Rysunek 1. Zasada działania regulacji fazowej



Rysunek 2. Zasada działania regulacji grupowej

budowie zwykłego regulatora temperatury opartego o bimetale. Przebiegi na wejściu regulatora i wyjściu, dla różnych ustawień mocy, przedstawia **rysunek 2**.

Punkty załączenia i wyłączenia mają ściśle wyznaczone położenie w czasie, są zsynchronizowane z przebiegiem zasilającym, aby przepuszczać tylko pełne okresy przebiegu. Dzięki temu metoda regulacji grupowej nie powoduje powstawania zaburzeń, co jest dużą zaletą w porównaniu z regulacją fazową. Wadą jest nieciągły sposób pracy. Metoda grupowa jest odpowiednia do załączania różnych elementów grzejnych lub chłodzących. Dobrze sprawdza zwłaszcza przy współpracy z wentylatorami i grzałkami rezystancyjnymi – bezwładność wirnika wentylatora lub grzałki powodują, że przerwy w zasilaniu są niezauważalne.

Prezentowane urządzenie może pracować wykorzystując jedną z opisanych metod: *fazową*, *grupową* oraz *grupową10*. Metoda *grupowa10* różni się od grupowej „normalnej” tym, że jeden pełny cykl, czyli czas załączenia i przerwy, zawiera się w 10 okresach przebiegu zasilającego. W metodzie grupowej typowo jest to 100 okresów, dzięki czemu jest możliwa dokładniejsza regulacja (ze skokiem 1%), ale powoduje długie przerwy w napięciu wyjściowym. Metoda *grupowa10* umożliwia regulację ze skokiem 10%, ale za to przerwy są niewielkie, co umożliwia zasilanie m.in. wentylatorów.

## Obsługa

Interfejs użytkownika tworzą: wyświetlacz, impulsator z przyciskiem oraz przycisk. Na wyświetlaczu prezentowane są informacje o poziomie regulacji, w zakresie 0...100% oraz o wybranej metodzie regulacji *Fazowa / Grupowa / Grup10*. Jeśli jest aktywne wyjście układu, to zamiast metody regulacji jest wyświetlane miganie ostrzeżenie **AKTYWNY**.

Pokrętło impulsatora służy do ustawiania poziomu regulacji. Wciśnięcie pokrętła powoduje zmianę metody regulacji. Zmiana możliwa jest tylko przy wyłączonym wyjściu. Do załączania i wyłączania

## DODATKOWE MATERIAŁY NA FTP:

<ftp://ep.com.pl>

USER: 66532, PASS: 8nnjjeaa

### W ofercie AVT\*

#### AVT-2623

#### Podstawowe informacje:

- Regulacja mocy urządzeń zasilanych napięciem 230 V AC.
- Maksymalna moc dołączonego urządzenia: 1000 W.
- Trzy metody regulacji: fazowa, grupowa i grupowa 10-stopniowa.
- Parametry pracy pokazywane na wyświetlaczu LCD.
- Obsługa menu użytkownika za pomocą impulsatora.
- Funkcja szybkiego załączenia/wyłączenia.
- Zapamiętywanie ustawień.
- Zasilanie 230 V AC.
- Wymiary 100 mm×80 mm×50 mm.

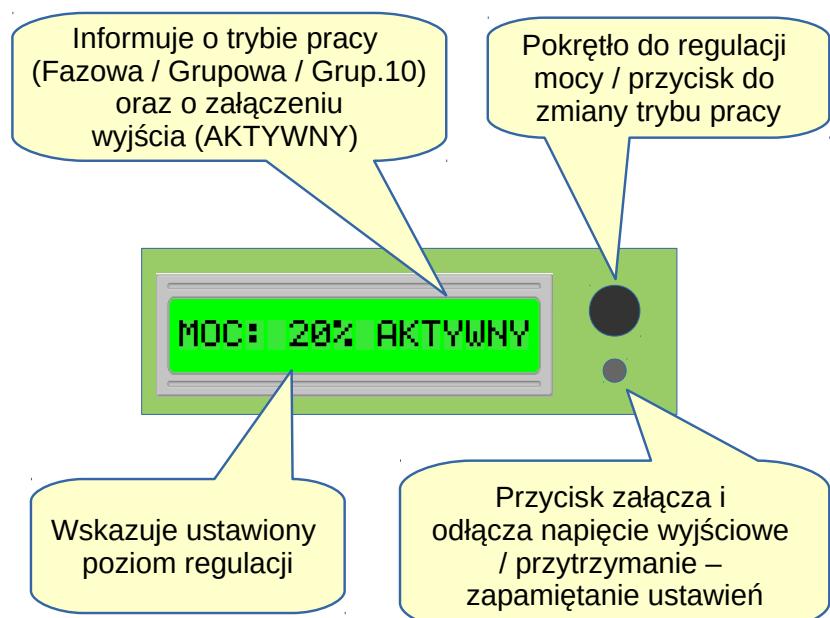
#### Projekty pokrewne na FTP:

(wymienione artykuły są w całości dostępne na FTP)

|          |   |
|----------|---|
| AVT-1860 | Wzmocniony regulator mocy odbiorników 230 V AC (EP 8/2015)              |
| AVT-1813 | Regulator wentylatora z silnikiem klatkowym (EP 8/2014)                 |
| AVT-5360 | Falownik 1-fazowy (EP 9/2012)   |
| AVT-1613 | Regulator obrotów wentylatora 230 V z silnikiem indukcyjnym (EP 4/2011) |
| AVT-5067 | Grupowy regulator mocy (EP 10/2002)                                     |
| AVT-2210 | Najprostszy regulator mocy 230 V (EP 3/1997)                            |
| AVT-1007 | Regulator obrotów silnika elektrycznego (EP 8/1994)                     |

#### \* Uwaga:

Zestawy AVT mogą występować w następujących wersjach:  
**AVT xxxx UK** to zaprogramowany układ. Tylko i wyłącznie. Bez elementów dodatkowych.  
**AVT xxxx A** płytka drukowana PCB (lub płytki drukowane, jeśli w opisie wyraźnie zaznaczono), bez elementów dodatkowych.  
**AVT xxxx A1** płytka drukowana i zaprogramowany układ (czyli połączenie wersji UK i A bez elementów dodatkowych).  
**AVT xxxx B** płytka drukowana (lub płytki) oraz komplet elementów wymienionych w załączniku pdf.  
**AVT xxxx C** to nic innego jak zmontowany zestaw B, czyli elementy wylutowane w PCB. Należy mieć na uwadze, że o ile nie zaznaczono wyraźnie w opisie, zestaw ten nie ma obudowy ani elementów dodatkowych, które nie zostały wymienione w załączniku pdf.  
**AVT xxxx CD** oprogramowanie (nieczęsto spotykana wersja, lecz jeśli występuje, to niezbędne oprogramowanie można ściągnąć, klikając w link umieszczony w opisie kitu).  
 Nie każdy zestaw AVT występuje we wszystkich wersjach! Każda wersja ma załączony ten sam plik pdf! Podczas składania zamówienia upewnij się, którą wersję zamawiasz! (UK, A, A+, B lub C). <http://sklep.avt.pl>



Rysunek 3. Opis elementów panelu przedniego

wyjścia służy przycisk pod impulsatorem. Dłuższe przytrzymanie przycisku powoduje zapamiętanie ustawień. Od tego momentu, przy każdym uruchomieniu urządzenia rozpocznie ono pracę z tymi ustawieniami. Funkcje i rozmieszczenie elementów panelu przedstawia rysunek 3.

**Budowa**

Regulator podzielono na dwie części: wykonawczą i sterującą, których schematy pokazano na rysunkach 4 i 5. W części wykonawczej znajduje się blok zasilania zawierający transformator TS1, mostek prostowniczy M1, stabilizator US1 oraz elementy bierne, wytwarzający stabilizowane napięcie 5 V. Część wykonawcza zawiera blok detekcji przejścia fazy napięcia sieciowego przez zero. Składają się na niego elementy mostek M2, tranzystory T2 i T3, tranzystor OK1 oraz elementy bierne. Na jego wyjściu są otrzymywane szpilki powstające w momencie przejścia fazy

napięcia przez zero. Ostatnim blokiem części wykonawczej jest obwód sterujący wyjściem urządzenia – triak T1 i optotriak OK2.

Blok sterujący zawiera przede wszystkim elementy interfejsu użytkownika, czyli: wyświetlacz LCD, impulsator, przycisk oraz kilka niezbędnych elementów biernych. Głównym elementem bloku sterującego jest mikrokontroler US2, ale najważniejszego elementu urządzenia nie widać na schemacie – jest

nim program sterujący zawarty w pamięci mikrokontrolera.

**Montaż i uruchomienie**

Urządzenie zostało zaprojektowane dla elementów przewlekanych, więc montaż nie powinien sprawić trudności. Należy jedynie zwrócić uwagę na poprawną polaryzację elementów półprzewodnikowych, zwłaszcza mostków prostowniczych M1 i M2 oraz elementów optoelektronicznych OK1 i OK2. **W urządzeniu będą**

**Wykaz elementów:**

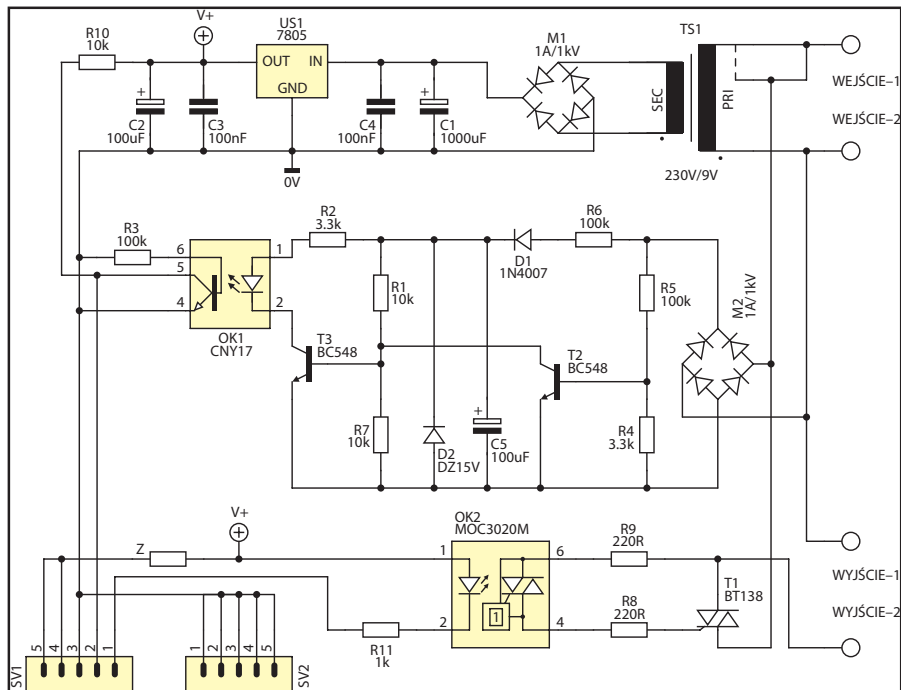
**Rezystory:**  
 R1, R7, R10, R12...R15, R17: 10 kΩ  
 R2: 3,3 kΩ  
 R3: 100 kΩ  
 R4: 3,3 kΩ/1 W  
 R5: 100 kΩ/1 W  
 R6: 100 kΩ/1 W  
 R8, R9: 220 Ω  
 R11: 1 kΩ  
 R16: 68 Ω

PR1: 5 kΩ (potencjometr)

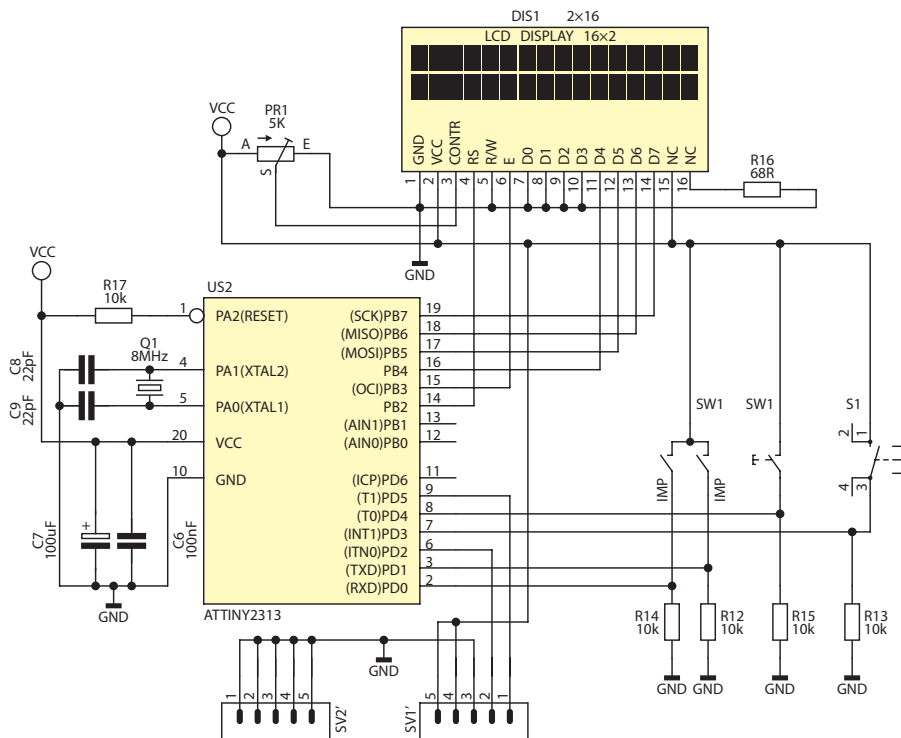
**Kondensatory:**  
 C1: 1000 μF/25 V  
 C2, C5, C7: 100 μF/25 V  
 C3, C4, C6: 100 nF  
 C8, C9: 22 pF

**Półprzewodniki:**  
 M1, M2: mostek prostowniczy 1 A/1000 V  
 D1: 1N4007  
 D2: dioda Zenera 15 V  
 T1: BT139  
 T2, T3: BC548  
 US1: 7805  
 US2: ATtiny2313 (zaprogramowany)  
 OK1: CNY17  
 OK2: MOC3022

**Inne:**  
 DIS1: wyświetlacz LCD 1×16  
 Q1: 8 MHz (rezonator kwarcowy)  
 IMP: Impulsator z przyciskiem + gałka  
 S1: mikroprzycisk  
 Z: zwora  
 SV1, SV2: goldpin kątowy + gniazdo goldpin 1×5  
 WEJ, WYJ: złącze śrubowe DG301/5-2  
 TS1: transformator 230 V/8...10 V AC, 2...3 VA  
 Radiator

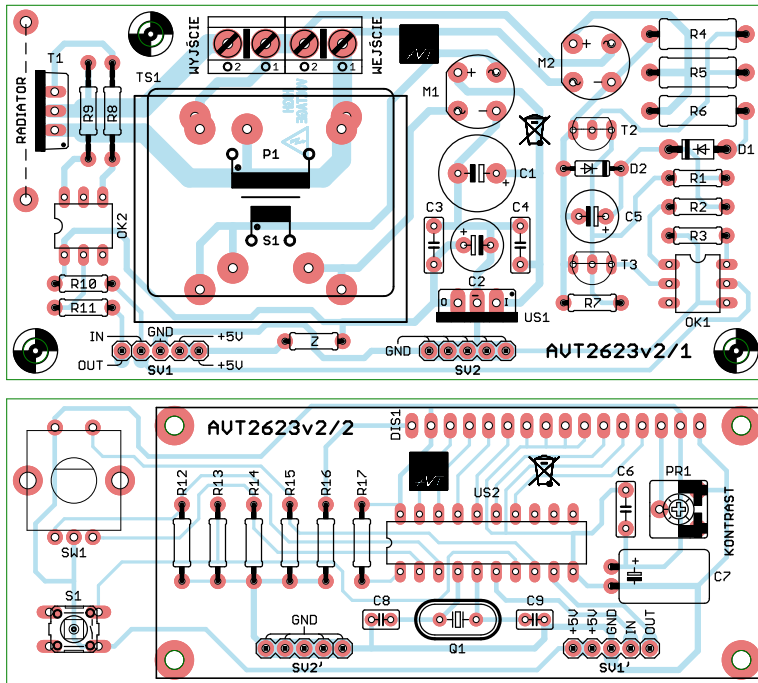


Rysunek 4. Schemat części wykonawczej

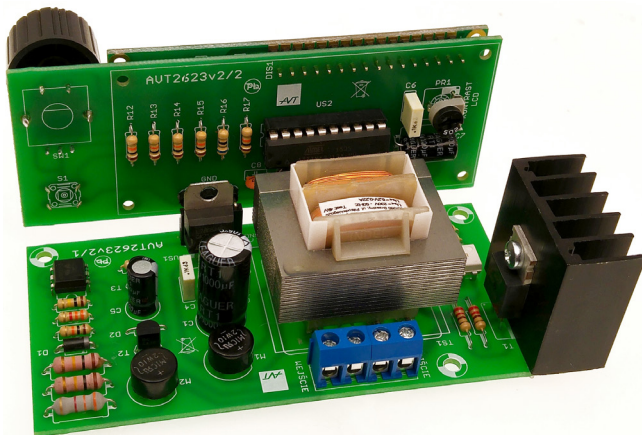


Rysunek 5. Schemat części sterującej





Rysunek 6. Schemat montażowy płytek sterującej i wykonawczej



Fotografia 7. Zmontowany regulator

występowały napięcia niebezpieczne dla życia i zdrowia, dlatego zanim zostanie dołączone zasilanie musimy mieć pewność, że montaż został wykonany prawidłowo. Schematy montażowe obu płytek pokazano na rysunku 6. W montażu przyda się też fotografia 7.

Elementy panelu sterującego należy zamontować nie po stronie elementów, ale po stronie lutowania. Wyświetlacz zasłoni wtedy większość punktów lutowniczych, więc montujemy go na samym końcu. Płytki muszą być połączone ze sobą poprzez złącza SV1 oraz SV2. Połączenie można wykonać za pomocą złącz goldpin kątowny – gniazdo goldpin, jak w prototypie. Połączenie można też wykonać przewodami. Ułatwi to montaż w obudowie, jednak przewody nie powinny być dłuższe niż 10 centymetrów. Po zmontowaniu należy ustawić kontrast wyświetlacza potencjometrem PR1.

Ze względu na obecność na płytce regulatora niebezpiecznego napięcia, warto przygotować obudowę dla urządzenia. Musi to być obudowa z tworzywa i z otworami wentylacyjnymi – może to być np. obudowa typu Z3W. Jeśli przewidujemy długotrwałą pracę urządzenia z dużym obciążeniem, warto element T1 (triak) wyposażyć w większy radiator. Do złącza oznaczonego WEJŚCIE należy doprowadzić zasilanie 230 V AC, natomiast do złącza WYJŚCIE należy dołączyć odbiornik, którego moc będziemy regulowali.

KS