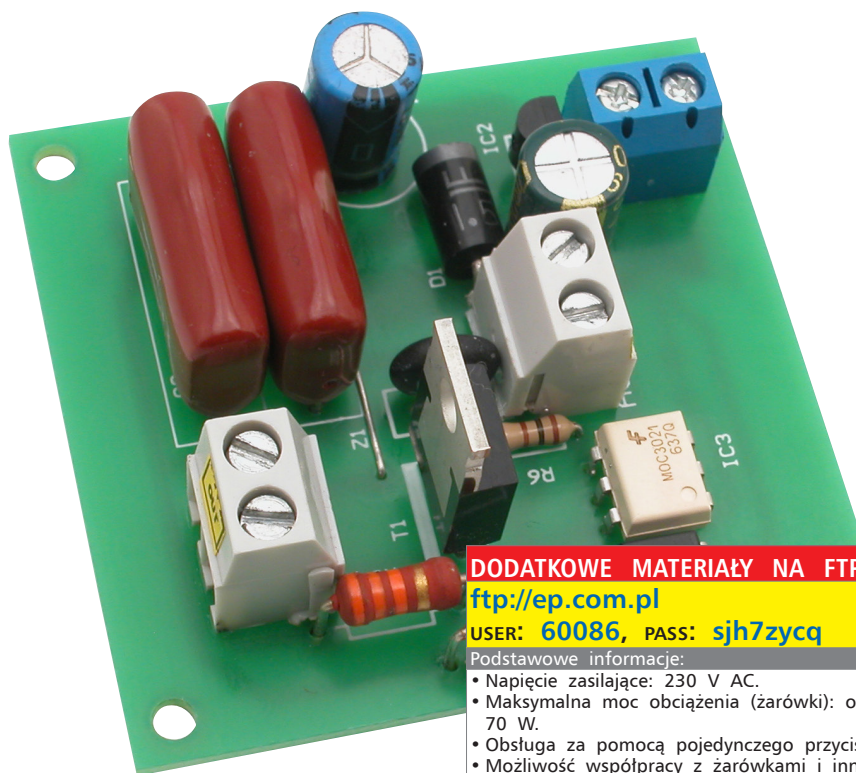


„Cyfrowy” regulator natężenia oświetlenia

Regulator umożliwia wygodne sterowanie natężeniem oświetlenia wykonanego z żarówek. Nie nadaje się do współpracy z typowymi świetlówkami energooszczędnymi i diodami LED chyba, że są one przystosowane do współpracy z typowymi ściemniaczami. Podobnych rozwiązań jest wiele i chyba każdy elektronik przynajmniej raz wykonywał „ściemniacz”, jednak to urządzenie wyróżnia się brakiem potencjometru, który jest najbardziej zawodnym elementem. Ponadto, w przeciwieństwie do typowych rozwiązań, nie zastosowano hałaśliwego dławika.

Rekomendacje: ściemniacza można użyć np. do rozjaśniania/przyciemniania lampki nocnej w pokoju dziecięcym.



DODATKOWE MATERIAŁY NA FTP:

<ftp://ep.com.pl>

USER: 60086, PASS: sjh7zycq

Podstawowe informacje:

- Napięcie zasilające: 230 V AC.
- Maksymalna moc obciążenia (żarówki): ok. 70 W.
- Obsługa za pomocą pojedynczego przycisku.
- Możliwość współpracy z żarówkami i innymi źródłami światła, które mogą współpracować z typowymi ściemniaczami oświetlenia (regulacja za pomocą odcięcia fazy).
- Płytko jednostronna, o wymiarach 53 mm x 57 mm.
- Mikrokontroler PIC12F675.
- Brak izolacji galwanicznej pomiędzy siecią energetyczną a masą układu (zasilacz bez-transformatorowy).

* Uwaga:
Zestawy AVT mogą występować w następujących wersjach:
AVT xxxx UK to zaprogramowany układ. Tylko i wyłącznie. Bez elementów dodatkowych.
AVT xxxx A płytko drukowana PCB (lub płytko drukowane, jeśli w opisie wyraźnie zaznaczono), bez elementów dodatkowych.
AVT xxxx A+ płytko drukowana i zaprogramowany układ (czyli połączenie wersji A i wersji UK) bez elementów dodatkowych.
AVT xxxx B płytko drukowana (lub płytki) oraz komplet elementów wymienionych w załączniku pdf
AVT xxxx C to nic innego jak zmontowany zestaw B, czyli elementy wmontowane 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>

Natężenie oświetlenia jest regulowane za pomocą przebiegu impulsowego o zmiennej szerokości (modulacja PWM). Niby jest to rozwiązanie dobrze znane, jednak jak to z reguły bywa, jeśli uważamy, że coś jest nieskomplikowane, to znaczy, że nie jest świadomy skali problemu...

Jeśli za pomocą PWM regulujemy natężenie świecenia diod LED lub żarówek zasilanych napięciem stałym, wystarczy jedynie zmieniać szerokość wypełnienia sygnału periodycznego o częstotliwości większej niż bezwładność oka. Jednak, jeśli żarówka jest zasilana napięciem sieciowym (230 V AC/50 Hz), sprawa jest bardziej skomplikowana, ponieważ sygnał sterujący żarówką musi być zsynchronizowany z częstotliwością sieci. W przeciwnym wypadku żarówka może być włączona raz w szczycie sinusoidy napięcia zasilającego, a w następnym okresie w punkcie przejścia przez zero, co skutkowało by przypadkowymi zmianami jasności świecenia w rytm zmian napięcia sieciowego.

Innym problemem jest wybór klucza włączającego napięcie zasilające żarówkę. Przy napięciu przemiennym oczywistym wyborem jest zastosowanie triaka ze względu na małą moc strat i łatwe sterowanie. Jak dobrze wiemy, triak wyłącza się dopiero po zaniku sygnału załączającego na bramce i przejściu sinusoidy napięcia przez 0 (zmianie polaryzacji napięcia). Nie można włączyć triaka i oczekiwać, że nasz sterownik wyłączy go np. w szczycie sinusoidy, bo nastąpi to dopiero przy zmianie polaryzacji napięcia, a więc kącie fazowym 0° lub 180°. Dlatego modulacja szerokości przebiegu zasilającego żarówkę musi odbywać w taki sposób, aby po wykryciu przejścia napięcia przez 0 timer sterujący pracą ściemniacza odmierzał czas wyłączenia triaka, a następnie załączał go, aby sygnał sterujący na bramce został wyłączony przed zanikiem napięcia pomiędzy anodą a katodą. Przeoczenie tego momentu będzie skutkowało załączeniem triakiem przez następny półokres. Ponieważ częstotliwość napięcia sieciowego wynosi 50 Hz, więc suma czasu od impulsu synchronizacji do zaniku sygnału na bramce musi być mniejsza niż połowa okresu tj. 10 ms.

REKLAMA

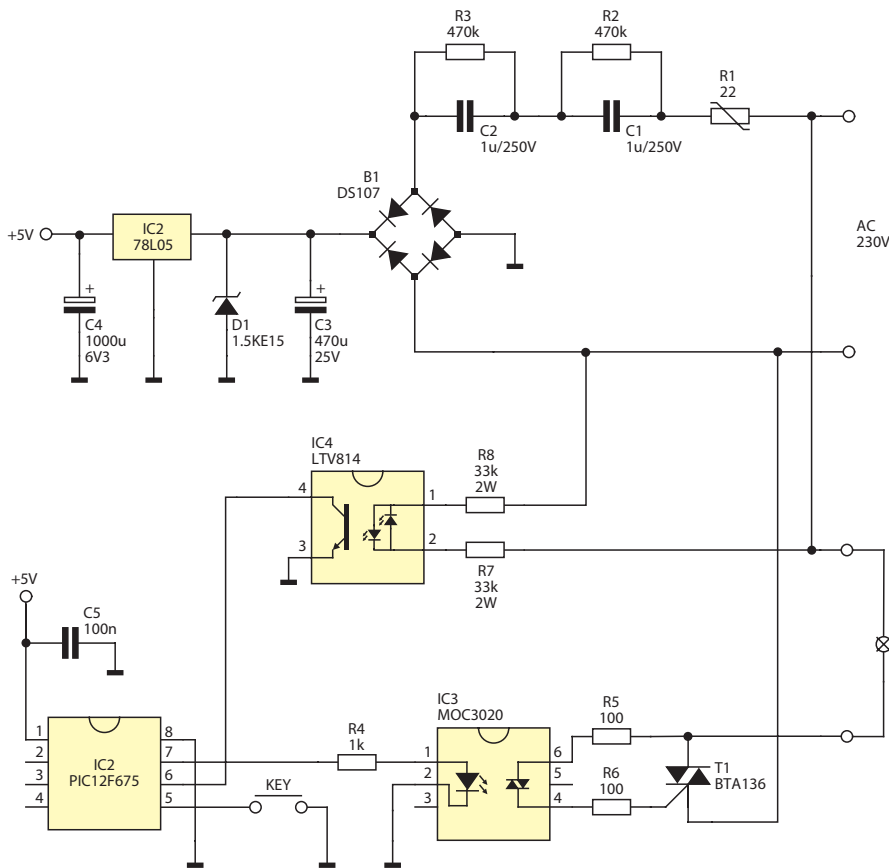
Projekty na...

STM32

www.stm32.eu

ST life.augmented

KAMAMI



Rysunek 1. Schemat ideowy cyfrowego ściemniacza oświetlenia

Budowa

Schemat ideowy ściemniacza pokazano na **rysunku 1**. Odczytami impulsów synchronizacji, generowaniem impulsów włączających triak oraz obsługą przycisku sterującego zajmuje się mikrokontroler typu PIC12F675 (IC1). Do portu GP1 (pin nr 6 mikrokontrolera) jest doprowadzony przebieg z wyjścia transoptora IC4 typu LTV814. Ma on na wejściu ma dwie diody LED o przeciwnej polaryzacji, które są połączone równolegle. Dzięki temu na jego wyjściu występują impulsy przy każdym przejściu sinusoidy napięcia wejściowego przez 0, a więc co 10 ms. Napięcie na wejście transoptora jest doprowadzone za pomocą rezystorów R7 i R8. Dociekliwy elektronik może pomyśleć, że zastosowanie zamiast nich kondensatorów mogłoby zredukować moc rozpraszaną w układzie, ale spowodowałoby to przesunięcie fazowe i w efekcie mikrokontroler odbierałby impulsy co 10 ms, ale niezgodne w fazie z napięciem zasilania.

Wyprowadzenie GP0 (nóżka 7 mikrokontrolera) jest optotriak IC3, a za jego pośrednictwem triak wykonawczy (mocy) T1. Pozwala to na łatwe zwiększenia natężenia prądu sterującego bramką triaka wykonawczego T1 oraz łatwe przesunięcie poziomu napięcia sterującego. Należy przy tym zauważyć, że w tym rozwiązaniu sprawdzi się jedynie triak bez układu wykrywania przejścia fazy napięcia przez zero, a więc

dla przykładu MOC3020 lub MOC3021. Regulator jest zasilany bezpośrednio z napięcia sieci 230 V AC. Napięcie sieciowe poprzez kondensatory C1 i C2 stanowiące rezystancję bierną podawane jest na mostek Graetza B1. Wyprostowane napięcie jest filtrowane za pomocą kondensatora C3 i stabilizowane (+5 V) przez stabilizator scalony typu 7805 (IC2). Transil D1 zabezpiecza układ przed nadmiernym napięciem z sieci, a termistor NTC R1 ogranicza prąd w chwili włączenia układu do napięcia.

Obsługa

Po włączeniu napięcia sieciowego triak T1 jest wyłączony, a żarówka dołączona do wyjścia ściemniacza nie świeci się. Mikrokontroler oczekuje na naciśnięcie przycisku „Key” przyłączonego do portu GP2 (wyprowadzenie 5 mikrokontrolera). Jego naciśnięcie powoduje włączenie triaka (światła) na 100% mocy żarówki. Następnie, mikrokontroler rozpoznaje czy przycisk „Key” został naciśnięty przez chwilę, czy przytrzymany w pozycji włączonej. Chwilowe przyciśnięcie „Key” powoduje wyłączenie światła i powrót do początku algorytmu. Przetrzymanie przyciśniętego przycisku powoduje zmniejszanie mocy światła, krok po kroku, od 100%, przez: 75%, 50%, 30%, 20%, 15%, 10%, 5%, aż do wyłączenia. Poziom świecenia jest ustalany po zwolnieniu przycisku. Następnie, krótkie naciśnięcie „Key”

Wykaz elementów

Rezystory: (SMD 1206)

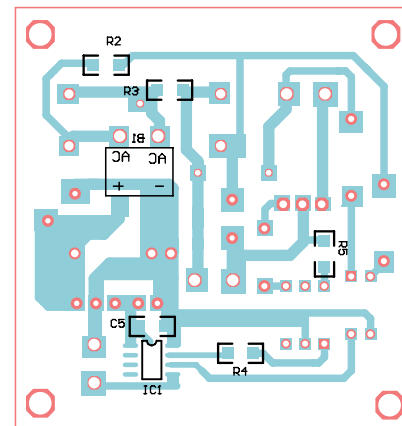
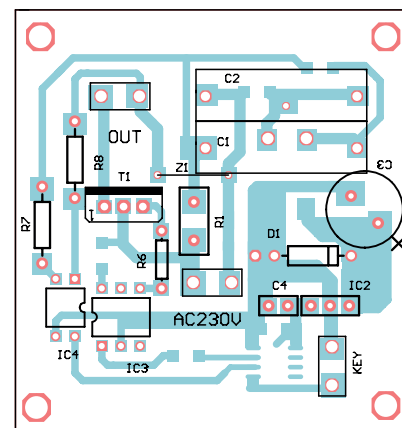
- R1: NTC 220-T
- R2: 470 kΩ
- R3: 470 kΩ
- R4: 1 kΩ
- R5: 100 Ω
- R6: 100 Ω/0,125 W
- R7, R8: 33 kΩ/2W

Kondensatory:

- C1: 1 μF/250 V
- C2: 1 μF/250 V
- C3: 470 μF/25 V
- C4: 1000 μF/6,3 V
- C5: 100 nF (SMD 1206)

Półprzewodniki:

- IC1: PIC12F675 (SO-8)
- IC2: LM78L05 (TO-92)
- IC3: MOC3020 (DIP-6)
- IC4: LTV814 (DIP-40)
- T1: BTA136 (TO-220)
- B1: DS107 (mostek SMD)
- D1: 1,5KE15



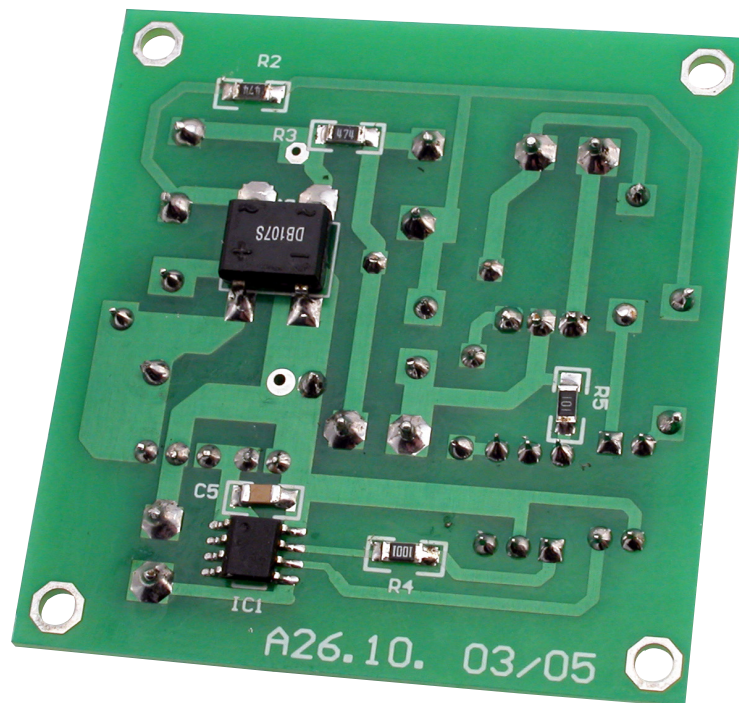
Rysunek 2. Schemat montażowy cyfrowego ściemniacza oświetlenia

wyłączy światło, kolejne – włączy z ustawioną wcześniej mocą. Jeśli po wybraniu odpowiedniej mocy światła zwolnimy przycisk „Key” i ponownie przytrzymamy go, moc światła zacznie się zmieniać w przeciwnym kierunku, np. rosnać, jeśli poprzednio zmniejszaliśmy moc lub maleć, jeśli poprzednio ją zwiększaliśmy. Opis sposobu obsługi może wydawać się zawiły, ale w praktyce obsługa jest intuicyjna, prosta i praktyczna.

Tabela 1. Zależność światłości żarówki od 230 V/50 W od wypełnienia przebiegu PWM

Światłość		Rejestr		Czas włączenia triaka	Prąd I	Moc	Moc
Lux	%	DPH	DPL	[ms]	[mA]	[VA]	%
400	100				228	52,44	100
305	76	04	C0	6,93	222	51,06	97,4
203	51	05	D0	5,84	212	48,76	93,0
120	30	06	D9	4,79	198	45,54	86,8
80,5	20	06	ED	4,31	189	43,47	82,9
59,5	15	06	FA	4,00	184	42,32	80,7
41,1	10	07	E3	3,64	176	40,48	77,2
19,7	4,9	07	F6	3,11	164	37,72	71,9

Mówiąc o „mocy światła” mam na myśli światłość, a nie moc pobieraną przez żarówkę. Jeśli sterujemy sygnałem PWM diody LED, to przebieg o wypełnieniu 50% daje około połowę maksymalnej światłości dostarczanej przez diodę danego typu, natomiast z żarówką nie jest już tak łatwo. Zależność światłości żarówki od współczynnika wypełnienia przebiegu PWM zaprezentowano w tabeli 1. Sporządziłem ją dla żarówki halogenowej 230 V/50 W. Napięcie sieci zasilającej wynosiło 234 V AC. W pierwszej kolumnie jest podana światłość, którą daje ta żarówka, odpowiednio, dla 100%, 75%...5%. Kolumna 5 podaje czas, przez który jest włączony triak dla uzyskania odpowiedniego poziomu natężenia światła. Jak można zauważyć, żarówka jest elementem o charakterystyce nieliniowej. Trzy ostatnie kolumny przedstawiają pobór prądu w mA, moc w VA i procentową wartość mocy pobieranej z sieci przez żarówkę (w odniesieniu do mocy maksymalnej) dla uzyskania odpowiedniego poziomu natężenia światła. Jak wynika z tabeli (pomiarów) dla uzyskania zaledwie 5% maksymalnego natężenia światła żarówka pobiera ponad 70% mocy. Dlatego posługując się określeniem moc światła mam na myśli natężenie światła, a nie moc pobieraną przez żarówkę. Kolumny 3 i 4 (rejestr) zawierają heksadecymalne wartości rejestrów w funkcji opóźnienia włączenia triaka programu mikrokontrolera. Włączenie oświetlenia na 20% natężenia światła działa w taki sposób, że mikrokontroler oczekuje na sygnał synchronizacji z transoptora IC4, następnie odmierza opóźnienie wynikające z zawartości rejestrów DPH i DPL, i włącza



triak. Sygnał na bramce triaka jest zerowany na 100 μ s przed przejściem sinusoidy napięcia przez zero, aby to zdarzenie wyłączyło triak.

Ściemniacz można łatwo rozbudować. Z dostępnej pamięci Flash mikrokontrolera wykorzystano nieco ponad połowę, co daje znaczne możliwości wprowadzenia zmian funkcjonalnych oprogramowanie. W materiałach dodatkowych jest dostępne oprogramowanie wykonane w assemblerze.

Montaż i uruchomienie

Schemat montażowy ściemniacza zaprezentowano na rysunku 2. Zmontowano go na jednostronnym laminacie drukowanym o wymiarach 57 mm \times 53mm z wykorzystaniem technologii mieszanej.

Montaż należy rozpocząć od mikrokontrolera i komponentów SMD. Mikrokontroler może być już zaprogramowany lub można go zaprogramować w układzie. Należy jednak pamiętać, że układ podczas pracy nie jest odseparowany

galwanicznie od napięcia sieci i programowanie mikrokontrolera w układzie wymaga odłączenia regulatora od napięcia sieciowego i zastosowania zasilacza +5 V. Po wlotowaniu elementów SMD montażu należy wlotować zwrót Z1, a następnie pozostałe komponenty.

Układ powinien działać od razu po poprawnym zmontowaniu. **Ponieważ na module znajduje się napięcie sieciowe montaż i uruchomienie wymagają szczególnej ostrożności, najlepiej też użycia transformatora separującego w fazie uruchomienia.** W razie kłopotów z działaniem należy sprawdzić napięcie zasilania mikrokontrolera, impulsy synchronizacji (100 Hz na wprowadzeniu 6 mikrokontrolera). Niektóre z programatorów wymagają w czasie programowania mikrokontrolera włączenia rezystora podciągającego o rezystancji 10 k Ω pomiędzy +5 V a wejście zerowania (*Reset*, nóżka 4) mikrokontrolera. W programie wejście to jest wyłączone.

Grzegorz Mazur

REKLAMA

Projekty na...Texas

STM32

www.stm32.eu

ST life.augmented

KAMAMI