

# Sterownik choinkowych węży świetlnych

**AVT  
1602**

Prezentowany układ pozwala na sterowanie siedmioma wężami złożonymi z diod LED, których liczba zależy od napięcia zasilania układu.

## AVT-1602 w ofercie AVT:

AVT-1602A – płytka drukowana  
AVT-1602B – płytka drukowana + elementy

## Dodatkowe materiały na CD i FTP:

[ftp://ep.com.pl](http://ep.com.pl), user: 16195, pass: 4k17u606  
• wzory płytek PCB  
• karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych w wykazie elementów kolorem czerwonym

## Wykaz elementów

DR1: drabinka 8×10 kΩ  
DR2: drabinka 7×33 Ω  
C1, C2: 33 pF (SMD 1206)  
C3: 2,2 μF/10 V  
C4: 100 nF (SMD 1206)  
C5: 470 μF/10 V  
C6: 100 μF/35 V  
IC1: AT89C2051-24PI  
IC2: 78L05  
T1...T7: BC807  
T8: BSS84P  
DD1: sieć 8×1N4148  
Q1: kwarc 6 MHz  
SW1: przycisk

Mikrokontroler włącza i wyłącza światła o określonych przez użytkownika godzinach. Podczas pracy układ zaświeca każdy wąż LED aż do zaświecenia się wszystkich siedmiu. Następnie trzykrotnie błyska i gasi je w odwrotnej kolejności, co przy odpowiednim ułożeniu węży na choince (np. wąż 1 na szczycie, kolejno niżej 2 itd.) daje ładny efekt wizualny. Wieszając diody na choince przed domem, na balkonie itd. można go zasilac np. z akumulatora samochodowego.

Aby układ mógł działać przez cały okres Świąt Bożego Narodzenia wystarczy akumulator o pojemności 7 Ah przy założeniu, że układ działa z ustawieniami początkowymi tzn. diody świecą w godzinach 17:00...0:00. Akumulator tej wielkości z łatwością można ukryć pod choinką.

Na rysunku 1 pokazano schemat ideowy sterownika. Jego „sercem” jest mikrokontroler IC1 typu AT89C2051. Rolę stabilizatora napięcia pełni układ IC2 typu LM78L05. Poprawne zezrowanie układu po dołączeniu napięcia zasilania zapewnia kondensator C3. Mikrokontroler jest taktowany częstotliwością 6 MHz uzyskiwaną na bazie rezonatora kwarcowego Q1. AT89C2051 ma cykl maszynowy 12 razy dłuższy od cyklu zegarowego, czyli w tym wypadku jeden cykl maszynowy trwa 2 μs.

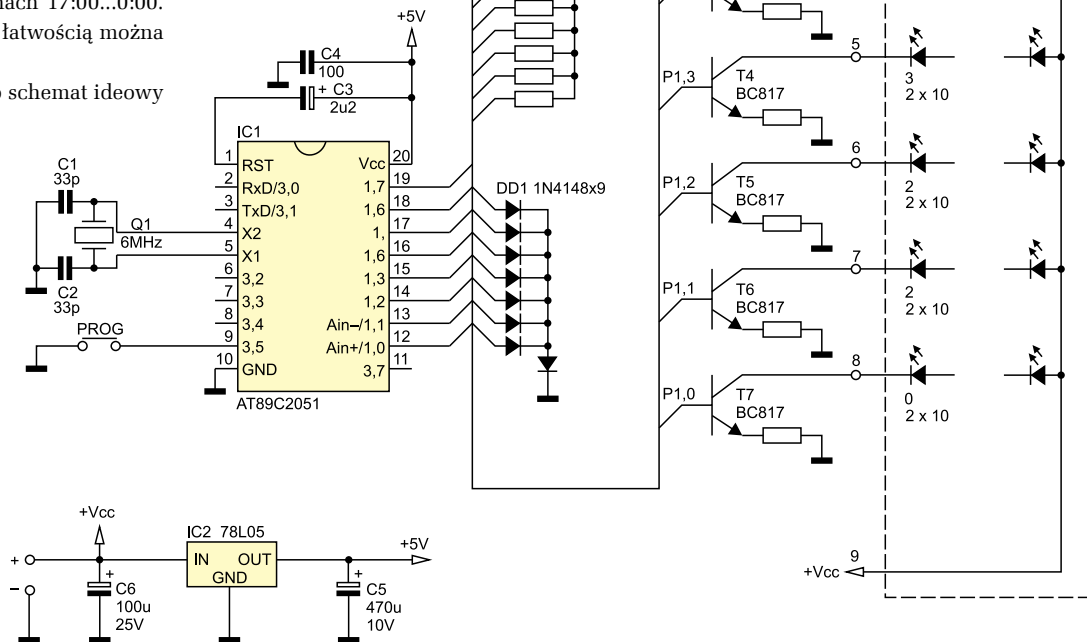
Programowanie nastaw użytkownika odbywa się za pomocą jednego klawisza PROG, dołączonego do portu P3.5 mikrokontrolera.

Wężami diod LED mikrokontroler steruje z portu P1 przez siedem źródeł prądowych złożonych z tranzystorów T1...T7, drabinki diodowej DD1 i drabinek rezystancyjnych DR1 i DR2. Zastosowanie źródeł prądowych wymusza przepływ przez diody LED prądu o stałym natężeniu. Tym samym jasność świecenia jest niezależna od stopnia rozładowania akumulatora. Mikrokontroler włącza każde źródło prądowe ustawiając poziom wysoki na bazie tranzystora

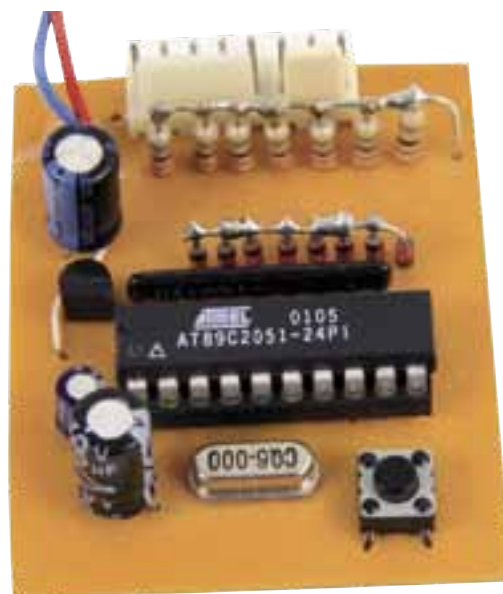
Gdy diody nie świecą (godziny programowane przez użytkownika) na wszystkich bazach tranzystorów źródeł prądowych są stany niskie a zatem płynię prąd przez drabinkę rezystancyjną DR1 (około 14 mA). Prąd ten niepotrzebnie rozładowywałby akumulator. Dlatego zastosowano tranzystor T8 typu BSS84, który odcina napięcie zasilania drabinki rezystancyjnej DR1.

## Montaż i uruchomienie

Na rysunku 2 pokazano schemat montażowy sterownika. Zmontowano go na jednostronnej płytce drukowanej. Montaż należy rozpocząć od elementów SMD: kondensatorów C1,



Rysunek 1. Schemat ideowy sterownika węży świetlnych



C2, C4 i tranzystorów T1...T8. Następnie należy przylutować podstawkę pod mikrokontroler, a później pozostałe elementy. Przed włożeniem mikrokontrolera w podstawkę należy włączyć napięcie zasilania i sprawdzić czy między nóżkami 10 i 20 podstawki mikrokontrolera jest napięcie 5 V. Na-

# forum.ep.com.pl

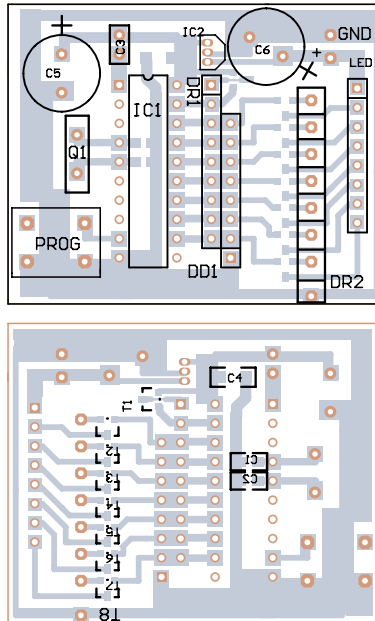
stępnie należy podłączyć miliamperomierz z dołączonym szeregowo rezystorem 100  $\Omega$  w miejsce jednego z obciążen LED. Po włączeniu zasilania w obwodzie nie powinien płynąć prąd. Wówczas należy połączyć odcinikiem drutu wyprowadzenia 10 i 19 podstawki mikrokontrolera – miliamperomierz powinien wskazać około 17 mA. Następnie należy miliamperomierz wraz z szeregowo włączonym rezystorem podłączyć w miejsce kolejnych gałęzi diod LED. Wszędzie wskazanie przyrządu powinno być podobne. Do tak przetestowanego układu można włożyć mikrokontroler z wcześniej zapisanym programem. Plik źródłowy *choinka1.asm* i wynikowy *choinka1.hex* są w materiałach dodatkowych do artykułu.

## Wprowadzanie nastaw

Program napisano w taki sposób, że urządzenie może pracować z ustawieniami „fabrycznymi” i wówczas nie wymaga wprowadzania nastaw. Wtedy wystarczy włączyć zasilanie sterownika równo w południe (o godzinie 12:00) a węże świetlne będą zaświecały się pomiędzy 17 a 24 każdego dnia.

Jeżeli natomiast ktoś chciałby, aby układ pracował w innym cyklu, to należy wprowadzić nastawy. Do tego jest przeznaczony klawisz PROG, którego krótkie naciśnięcia powodują zmianę ustawień, a dłuższe przytrzymanie (powyżej 1 s) zatwierdza wprowadzone dane.

Wprowadzane dane są wyświetlane za pomocą diod na dwóch pozycjach kodu BCD. Programowanie należy wykonać zanim umieścimy węże LED na choince. Gdy są one już rozwieszane nie sposób odczytać nastaw. Dlatego na czas programowania warto dołączyć do układu oddzielne 7 diod świecących w miejsce węży świetlnych.



Rysunek 2.

jedności jest podłączona tak, że: P1.0=2<sup>0</sup>×1; P1.1=2<sup>1</sup>×1; P1.2=2<sup>2</sup>×1; P1.3= 2<sup>3</sup>×1. Cyfra BCD reprezentująca dziesiątki podłączona w następujący sposób: P1.4=2<sup>0</sup>×10; P1.5=2<sup>1</sup>×10; P1.6=2<sup>2</sup>±10. To może wydawać się zawiłe, ale osobom, które potrafią odczytać zapis binarny nie powinno to sprawiać problemu. Można oczywiście wykonać dodatkowy układ dekodera BCD na 2 cyfry 7-segmentowe dołączany na czas programowania.

Po włączeniu zasilania zaświecą się następujące diody:

P1.0	P1.1	P1.2	P1.3	P1.4	P1.5	P1.6
2 <sup>0</sup>	2 <sup>1</sup>	2 <sup>2</sup>	2 <sup>3</sup>	10×2 <sup>0</sup>	10×2 <sup>1</sup>	10×2 <sup>2</sup>
ON	ON	ON	OFF	ON	OFF	OFF

Ich kombinacja oznacza godzinę 17, o której włączy się oświetlenie. Jeżeli

pozostawimy układ przez 30 sekund, to automatycznie przejdzie on do trybu wykonywania programu z ustawieniami fabrycznymi przyjmując za czas startu 12:00.

Krótkimi przyciśnięciami klawisza PROG można zmieniać godzinę rozpoczęcia świecenia światełek kolejno na 18, 19 itd. Jeżeli wybierzemy już żadaną godzinę włączenia światełek, należy przycisnąć klawisz PROG i przytrzymać wciśnięty dłużej niż 1 sekundę. Wówczas zaświeci się następująca kombinacja diod:

P1.0	P1.1	P1.2	P1.3	P1.4	P1.5	P1.6
2 <sup>0</sup>	2 <sup>1</sup>	2 <sup>2</sup>	2 <sup>3</sup>	10×2 <sup>0</sup>	10×2 <sup>1</sup>	10×2 <sup>2</sup>
OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF

Kombinacja ta oznacza 0 minut. Krótkimi naciśnięciami klawisza PROG można ustawić dowolną z liczb z zakresu 0...59. Jeżeli już ustawimy żadaną liczbę, należy przycisnąć klawisz PROG i trzymać wciśnięty dłużej niż 1 sekundę. Wówczas wszystkie diody LED błysną trzykrotnie informując, że godzina rozpoczęcia pracy została zapisana i układ przechodzi do ustawiania godziny wyłączenia, którą należy ustawić tak samo, jak załączenia. Po zakończeniu należy ustawić aktualny czas.

Na koniec programowania należy zdecydować czy aktualna godzina jest z zakresu czasu kiedy to diody mają świecić. Jeżeli tak należy długo nacisnąć klawisz PROG i układ przejdzie do trybu aktywnego. Jeżeli aktualny czas jest spoza zakresu godzin, w których diody mają świecić się, należy krótko przycisnąć klawisz PROG co zakończy funkcję programowania i układ przejdzie w stan czuwania.

**Grzegorz Mazur**