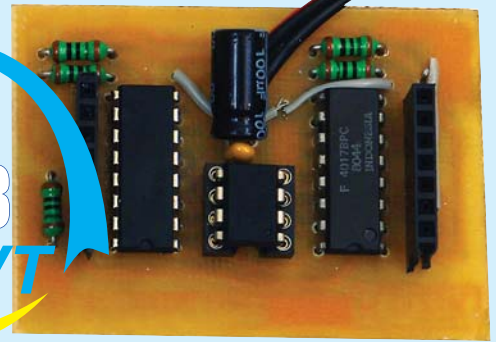
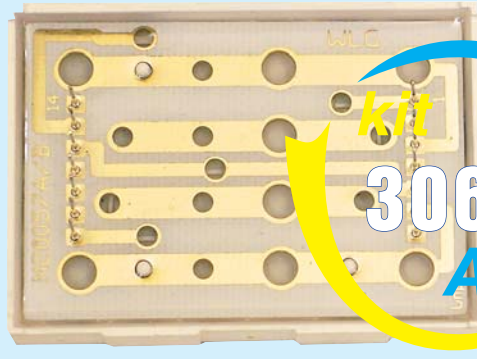
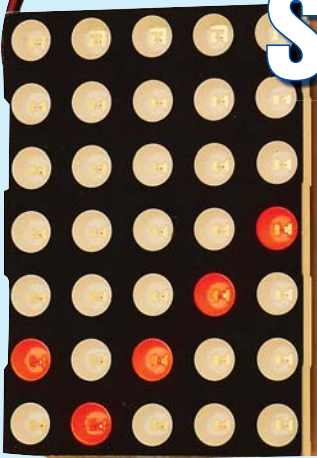




Sterownik matrycy LED



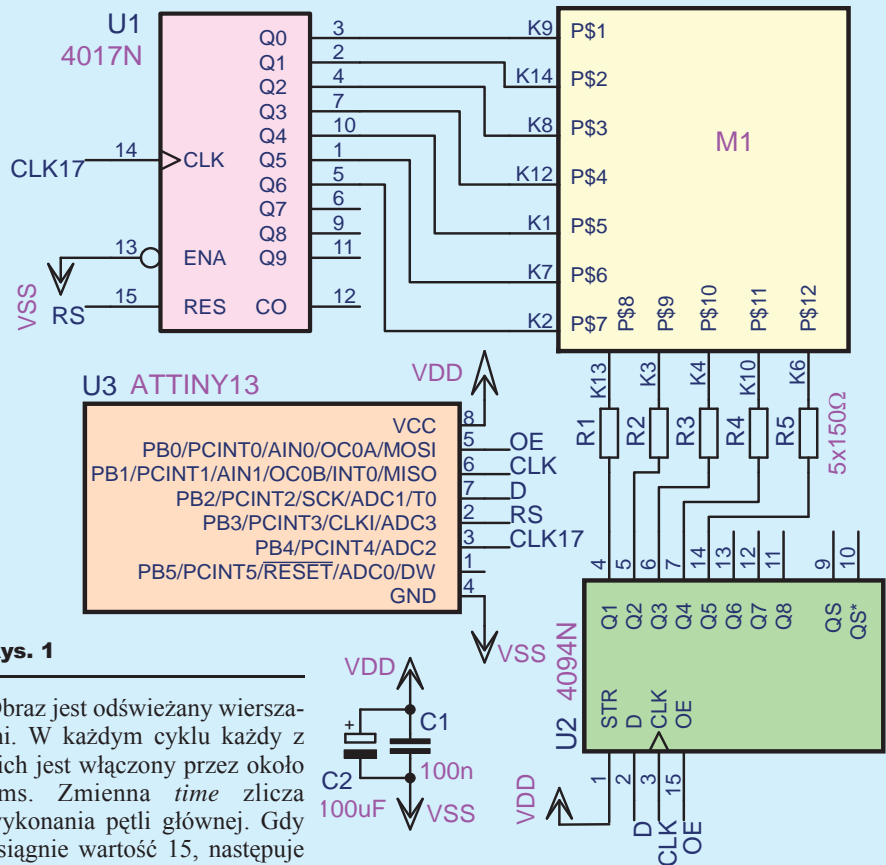
Do czego to służy?

Układ umożliwia wyświetlenie przewijającego tekstu lub grafiki za pomocą pojedynczej matrycy diod LED.

Jak to działa?

Schemat układu znajduje się na **rysunku 1**. Aby wyświetlić obraz na matrycy, należy ją multipleksować. Oznacza to, że w danej chwili są włączone diody jedynie z jednego wiersza. Jednak dzięki szybkiemu przełączaniu obserwator widzi obraz na całej matrycy. Najważniejszym elementem układu jest mikrokontroler ATtiny13 (U3). Steruje on wejściami clk i rst licznika CMOS4017 (U1). Licznik ten umożliwia wybranie wiersza, który będzie w danej chwili obsługiwany. Natomiast za wybranie odpowiednich kolumn odpowiada rejestr przesuwany CMOS4094 (U2). W momencie, gdy stan logiczny na wejściu clk zmienia się z 0 na 1, wartości wpisane w rejestr przesuwają się. Oznacza to, że stan, który panował na wyjściu Q1, przenosi się na Q2, ten, który był na Q2, na Q3 i tak dalej aż do Q8, który jest tracony. Natomiast na wyjściu Q1 wpisywany jest aktualny stan z wejścia D. W ten sposób procesor może sterować wszystkimi pięcioma diodami. Stan niski na wejściu OE umożliwia odcięcie prądu płynącego przez diody, dzięki temu, gdy wgrywane są nowe dane, ekran nie miga. Rezystory R1–R5 ograniczają prąd płynący przez diody. Kondensatory C1 i C2 filtrują napięcie zasilania.

Kod programu został napisany w języku C. Znajduje się on w pliku **matryca.c** (plik dostępny w Elportalu). Rozpoczyna się od tablicy zawierającej kolejne wyświetlane kolumny. Jest ona zapisana w pamięci programu. Wyświetlanie obrazu następuje w pętli głównej programu. Jedno jej wykonanie zajmuje około 14ms.



Rys. 1

Obraz jest odświeżany wierszami. W każdym cyklu każdy z nich jest włączony przez około 2ms. Zmienna *time* zlicza wykonania pętli głównej. Gdy osiągnie wartość 15, następuje przesunięcie wyświetlanej klatki o jedną kolumnę w prawo. Zmieniając tę wartość, można przyspieszyć lub zwolnić animację.

Przygotowanie napisu

Aby zmienić napis, należy zmodyfikować tablicę *n* oraz wartość parametru *fc*. Sposób, w jaki należy zakodować obraz, pokazuje **tabela 1**. Diodę zaświeconą oznacza 0, a zgaszoną 1. Każdej kolumnie odpowiada jednobajtowa liczba. Najstarszy bit (kolor niebieski) nie jest wykorzystany. Obliczone wartości wpisuje się do tablicy, najwygodniej w systemie szesnastkowym. Gotowy fragment kodu jest zaprezentowany na **listingu 1**.

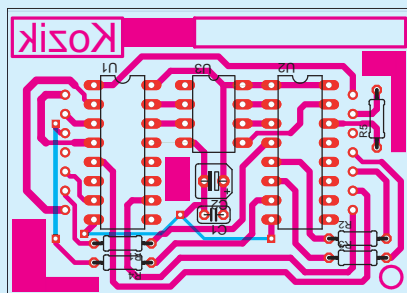
1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1													
2	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1													
4	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1													
8	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1													
1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1													
2	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1													
4	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1													
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1													
	8	0	f	7	f	7	8	0	f	8	0	b	6	b	6	b	e	f	f	d	e	b	e	c	0	f	f

Tabela 1

je się do tablicy, najwygodniej w systemie szesnastkowym. Gotowy fragment kodu jest zaprezentowany na **listingu 1**.

```
#define fc 14
unsigned char n[fc] PROGMEM = {
    0x80, 0xf7, 0xf7, 0x80, 0xff, 0x80, 0xb6, 0xb6, 0xbe, 0xff, 0xde, 0xbe, 0xc0, 0xff
};
```

Listing 1



Rys. 2

Należy pamiętać o ustawieniu odpowiedniej wartości parametru f_c , która powinna być równa liczbie kolumn składających się na grafikę. Maksymalny rozmiar obrazu ogranicza jedynie wolne miejsce w pamięci programu procesora, więc można zmieścić około 700 kolumn.

Montaż i uruchomienie

Na rysunku 2 pokazana jest płytko drukowana, na której można zmontować układ. Montaż najlepiej rozpocząć od trzech zworek. Kondensator elektrolityczny należy przylutować w pozycji leżącej, gdyż w przeciwnym razie może uniemożliwić podłączenie matrycy. Jako gniazda matrycy warto użyć fragmentów wtyków z goldpinów. Pod procesor najlepiej zastosować podstawkę, co umożliwi jego wyjęcie i przeprogramowanie (na przykład w celu zmiany wyświetlanego napisu).

Po zlutowaniu i zaprogramowaniu mikrokontrolera układ jest gotowy do pracy. Do poprawnego działania układ wymaga napięcia około 5V. Może więc być zasilany ze stabilizowanego zasilacza, trzech baterii lub czterech akumulatorów NiMh.

Wykaz elementów

R1-R5	.....	150Ω
C1	.....	100nF
C2	.....	100μF
U1	.....	CMOS4017
U2	.....	CMOS4094
U3	.....	.ATtiny13
M1	.....	matryca 5*7 LED M20057B

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako kit szkolny AVT-3068.

Wyświetlacz najbardziej efektywnie prezentuje się w ciemności.

W Elportalu, wśród materiałów dodatkowych do tego numeru, można znaleźć program i dokumentację płytki drukowanej.

Rafał Kozik
rafkozik@gmail.com