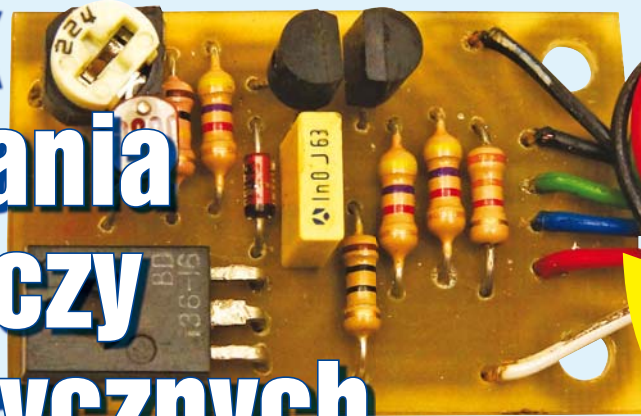




Sterownik podświetlania wyświetlaczy alfanumerycznych



KIT
3043
AVT

Sprzętowe rozwiązanie problemu „zbyt jasnego wyświetlacza w ciemnym pomieszczeniu”. Przydatne przy budowie czy modyfikacji wszelkiego rodzaju „budzików” i innych systemów z wyświetlaczami alfanumerycznymi.

Do czego to służy?

W wielu przypadkach system mikroprocesorowy „porozumiewa” się z użytkownikiem za pomocą wyświetlacza alfanumerycznego. Ponieważ znaki na takim wyświetlaczu „świecą” światłem odbitym, w warunkach słabego oświetlenia powoduje to ich nikłą lub całkowitą niewidoczność. Aby zaradzić temu zjawisku, stosowane jest podświetlenie wyświetlaczy, które zwykle jest realizowane przez matrycę LED. W prostych rozwiązaniach podświetlenie jest włączone na stałe. Rozwiązanie takie ma z punktu widzenia użytkownika istotną wadę. Podczas pracy w warunkach nocnych lub w ciemnym pomieszczeniu zbyt wysoka intensywność podświetlenia może irytować użytkownika i razić przyzwyczajone do ciemności oczy. Optymalnym rozwiązaniem jest płynna regulacja jasności podświetlenia, zależnie od zewnętrznego oświetlenia. Gdy jest ciemno, jasność powinna być zredukowana do takiej wartości, aby nie raziła użytkownika. Zadanie to można powierzyć mikrokontrolerowi i sterować matrycą podświetlającą za pomocą sygnału PWM o wypełnieniu zależnym od zewnętrznego oświetlenia. Taka regulacja jasności wymaga zaangażowania mikrokontrolera i wiąże się z wykorzystaniem co najmniej dwóch jego nóżek. Proponowany

układ jest prostym rozwiązaniem sprzętowym, dzięki czemu może być stosowany zarówno w powstających systemach mikroprocesorowych, jak i do urządzeń już istniejących bez potrzeby modyfikowania kodu programu. Układ jest wyposażony w wejścia umożliwiające wybór jednego z trzech trybów pracy.

Jak to działa?

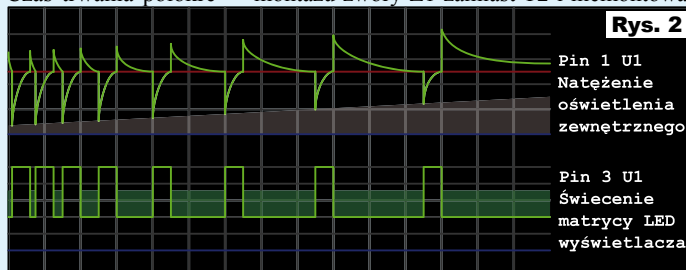
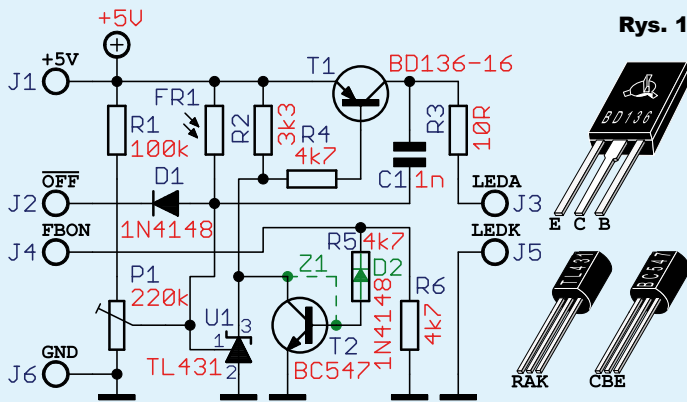
Schemat układu przedstawiono na **rysunku 1**. Czujnikiem światła zewnętrznego jest fotorezystor FR1, którego rezystancja maleje ze wzrostem jego oświetlenia. Ponieważ zakres zmian rezystancji jest stosunkowo duży, równoległe do FR1 dołączono R1 i P1 i uzyskano nietypowy dzielnik napięciowy. Napięcie z suwaka P1 jest podawane na wejście programujące U1. Układ U1 – TL431 jest tzw. programowalną diodą Zenera i pracuje tu jako komparator napięciowy. Gdy napięcie na nóżce 1 jest większe od wewnętrznego napięcia odniesienia (2,5V), to między nóżką 3 i 2 płynie prąd wyznaczony przez rezystor R2 i R4 (około 2,5mA). Napięcie na nóżce 3 wynosi wtedy około 2V. Otwiera to tranzystor T1 i włącza podświetlenie.

Gdy natomiast FR1 jest słabo oświetlony, U1 jest „zatkany” i prąd między nóżkami 3 i 2 nie płynie. Napięcie na nóżce 3 jest zbliżone do napięcia zasilania układu.

Aby umożliwić płynną regulację jasności podświetlenia, zastosowano nietypowe rozwiązanie: między kolektor T1 a nóżkę 1 U1 włączono kondensator C1. Wprowadzenie pojemnościowego sprzężenia zwrotnego powoduje, że dla pośrednich wartości oświetlenia FR1 układ pracuje jako generator. Czas trwania półokre-

su „niskiego”, czyli +2V na nóżce 3 U1, zależy od intensywności oświetlenia FR1. W trakcie jego trwania T1 jest otwarty i świeci matryca LED w wyświetlaczu. Czas trwania półokresu „wysokiego” +5V na nóżce 3 U1 (wygaszenie LED) jest w przybliżeniu stały i zależy od stałej czasowej C1, R3 i rezystancji współpracującej matrycy LED. Uproszczone przebiegi pokazuje **rysunek 2**. Czas trwania „niskiego” półokresu się zmienia, więc działanie układu przypomina modulację PFM (Pulse Frequency Modulation). Przy wartościach elementów jak na schemacie częstotliwość pracy jest w przedziale częstotliwości akustycznych.

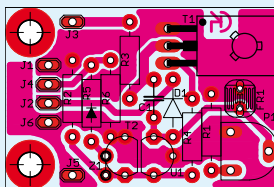
Do sterowania trybem podświetlenia wyświetlacza przewidziano dwa dodatkowe zaciski – wejścia. Kombinacje logiczne na tych wejściach umożliwiają pracę układu w trzech trybach: *podświetlenie wyłączone, podświetlenie z pełną jasnością, intensywność podświetlenia płynnie zmieniana zależnie od oświetlenia zewnętrznego*. Wejścia można skonfigurować na trzy sposoby, według **rysunku 3**. W podstawowym wariantcie (**Wariant 1A**) podanie masy na wejście J2 spowoduje ściągnięcie wejścia programującego układu U1 do poziomu niższego od progu przełączania. Napięcie na katodzie U1 będzie zbliżone do napięcia zasilania, co zaowocuje zatkanie tranzystora T1 i wygaszeniem podświetlenia. Podanie na wejście J4 stanu wysokiego powoduje otwarcie tranzystora T2, który zwiera anodę z katodą układu U1 i umożliwia przepływ prądu bazy tranzystora T1, czyli włącza podświetlenie wyświetlacza z maksymalną jasnością. Możliwa jest jeszcze jedna konfiguracja (**Wariant 2**) układu, która polega na montażu opcjonalnej diody D2 w miejsce rezystora R5 katodą do wejścia J4, montażu zwory Z1 zamiast T2 i niemontowa-



niu R6. W takim przypadku podanie stanu niskiego na wejście J4 powodować będzie włączenie podświetlenia z maksymalną jasnością. Zmodyfikowana wersja podstawowa (**Wariant 1B**) umożliwia sterowanie logiką trójstanową, przy użyciu jednego wejścia J2 lub J4. W tym celu należy kropłą cyny zewrzeć ze sobą punkty lutownicze J2 i J4. Logika sterowania jest wtedy następująca: stan niski wyłącza podświetlenie, wysoki włącza podświetlenie z maksymalną jasnością, a stan wysokiej impedancji – przejście do trybu regulacji podświetlenia zależnie od oświetlenia zewnętrznego. We wszystkich wariantach pozostawienie niepodłączonych wejść wymusi tryb podświetlenia, zależnie od oświetlenia zewnętrznego, co jest korzystne w przypadku rozszerzenia już istniejących systemów mikroprocesorowych, gdzie wszystkie wyjścia mikrokontrolera są już zajęte.

Montaż i uruchomienie

Na rysunku 4 pokazany jest obwód drukowany. Montaż elementów można przeprowadzić w dowolnej kolejności. Zależnie od wybranego sposobu sterowania trybami pracy układu, trzeba montować elementy R5, T1, R6



Rys. 4

Wariant 1A montowane: R5, R6, T1 niemontowane: D2, Z1			Wariant 2 montowane: D2, Z1 niemontowane: R5, R6, T2		
Wejścia		Tryb pracy	Wejścia		Tryb pracy
J2	J4		J2	J4	
L	L	OFF	L	L	FBON
L	H	FBON	L	H	OFF
H	H	FBON	H	H	FRON
Z	H	FBON	Z	H	FRON
H	Z	FRON	H	Z	FRON
L	Z	OFF	L	Z	OFF
Z	L	FRON	Z	L	FBON
Z	Z	FRON	Z	Z	FRON

Wariant 1B montowane: R5, R6, T1 niemontowane: D2, Z1 wejścia J1, J2 połączone	
Wejście	Tryb pracy
L	OFF
H	FBON
Z	FRON

Rys. 3

H - zasilanie +5V
L - masa
Z - wysoka impedancja
FRON - płynna zmiana jasności
FBON - maksymalna jasność
OFF - podświetlenie wyłączone

lub D2, Z1 bez R6, zgodnie z wcześniejszymi wskazówkami. Wartość rezystora R3 należy dobrać stosownie do typu wyświetlacza LCD. Układ zmontowany poprawnie i ze sprawnych elementów powinien działać „od pierwszego włączenia”. Jediną wymaganą regulacją jest ustawienie potencjometrem P1 minimalnej jasności podświetlenia przy zaciemnionym fotorezys-

Wykaz elementów

R2	3,3kΩ
R4, R5, R6	4,7kΩ
R3	10Ω
R1	100kΩ
P1	220kΩ mont. poziomy
FR1	...fotorezystor
C1	1nF – foliowy
D1	1N4148
D2[R5]	1N4148 – opcjonalna
T1	BD136-16
T2	BC547
U1	TL431

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako kit szkolny AVT-3043.

storze FR1. Pobór prądu przez układ w trybie FRON przy najniższej intensywności świecenia wyniósł 2,4mA, w trybie FBON 3,1mA, a w trybie OFF 0,3...0,5mA zależnie od oświetlenia FR1. Pomiary prądów były dokonywane przy napięciu zasilającym równym 5,5V. Regulacji warto dokonać w zaciemnionym pomieszczeniu. Montaż mechaniczny ze zwróceniem uwagi na umiejscowienie fotorezystora w docelowym urządzeniu pozostawiam do przemyślenia i realizacji Szanownym Czytelnikom.

Cyprian Kamil Kowalski
c4v2@o2.pl