



Wielokolorowy numer domu Sterownik reklamy świetlnej

Kit 2424

AVT

Do czego to służy?

Na domu autora artykułu umieszczona jest płyta z tworzywa sztucznego z naklejonym numerem domu oraz kilkudziesięcioma diodami LED układającymi się w napis 23A. (Szczegóły dotyczące doboru elementów do takiego układu są opisane w EP 9/93 na stronie 65.) Po ponad sześciu latach nieprzerwanej pracy przysłała pora, by zmodernizować zarówno wyświetlacz, jak i część elektroniczną.

Wybór padł na dwukolorowe diody LED, które umożliwiają uzyskanie wielu ciekawych efektów.

Ze względu na trwałość i niezawodność, część sterująca została umieszczona w mieszkaniu, a nie na dworze. Przed decyzją o wyborze efektu świetlnego oraz przed zaprojektowaniem sterownika trzeba było wziąć pod uwagę ograniczenia. Mianowicie sterowanie zestawem 70 dwukolorowych diod LED musiało się odbywać za pomocą sześciu żył, bo właśnie tyle zostało położone pod tynkiem i doprowadzone do wyświetlacza w czasie budowy domu. Po wyborze sposobu sterowania i zaakceptowaniu możliwych do uzyskania efektów świetlnych zaprojektowano nieskomplikowany sterownik.

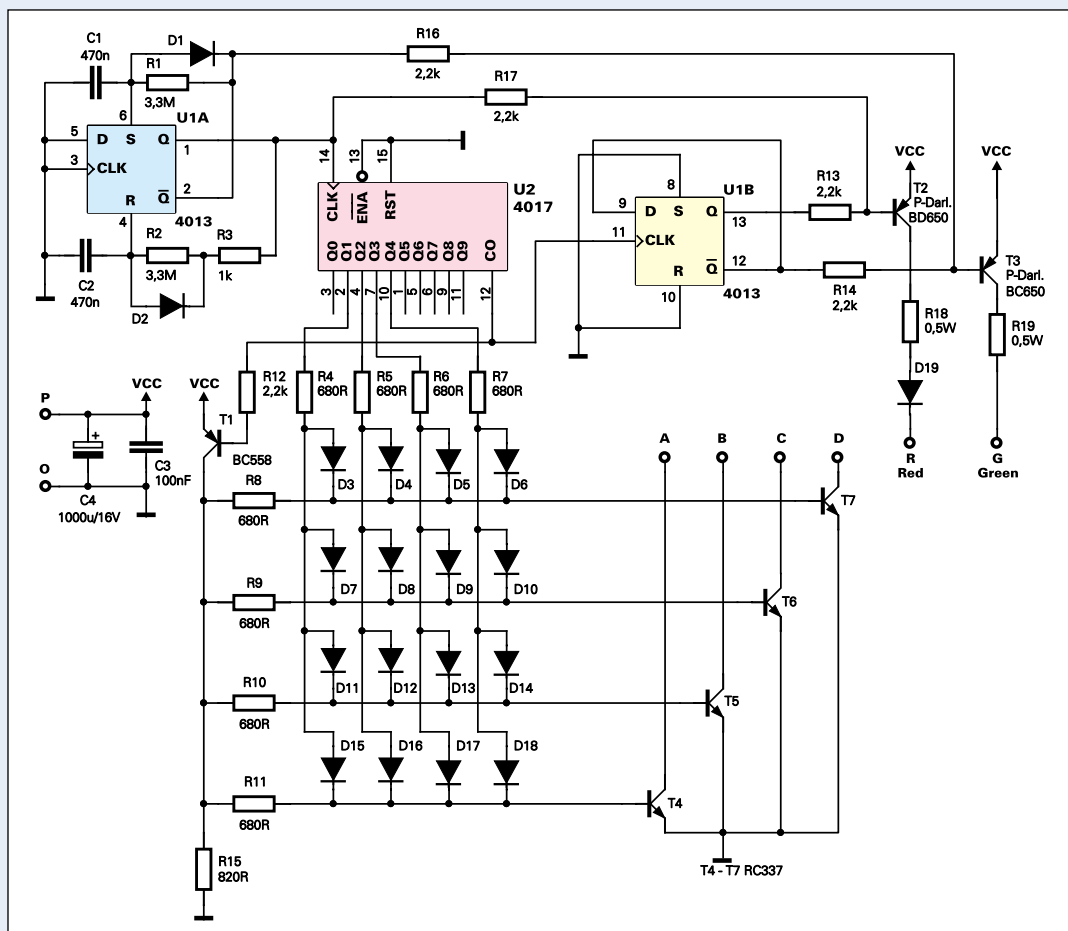
Zaplanowano, że efekt będzie polegał na chwilo-

wym wygaszeniu numeru, a następnie stopniowym wypełnianiu przez zaświecanie kolejnych diod. Po zaświeceniu wszystkich numer powinien świecić przez pewien czas, a potem cykl winien się powtórzyć, tyle że w innym kolorze.

Co prawda całkowity koszt instalacji z diodami dwukolorowymi może przekro-

czyć 100zł, jednak uzyskany efekt na pewno wart jest zainwestowanych pieniędzy. Całkowity koszt zależy od liczby użytych diod świecących i można go rozłożyć w czasie, stopniowo zwiększając liczbę diod. Można też zastosować diody pojedyncze w dowolnych kolorach (czerwony, zielony, żółty,

Rys. 1 Schemat ideowy

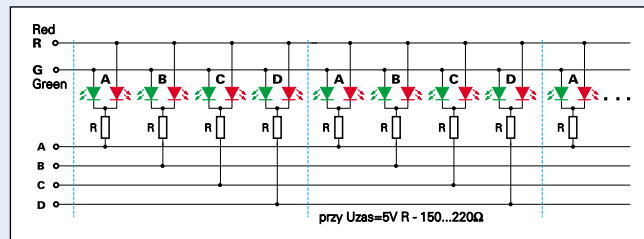


a nawet niebieski), co obniży koszty i da dodatkowy efekt.

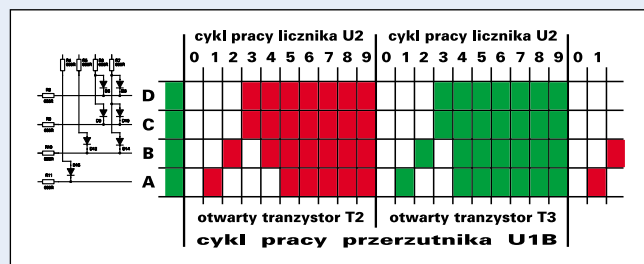
Opisany układ w wersji podstawowej jest bardzo łatwy do wykonania i można go polecić także początkującym. Troszkę bardziej zaawansowani mogą dodać kilka elementów i uzyskać jeszcze ciekawsze efekty.

Jak to działa?

Zrozumienie działania prezentowanego układu nikomu nie powinno sprawić trudności. Schemat ideowy sterownika pokazany jest na **rysunku 1**, a podstawowy układ połączeń wyświetlacza na **rysunku 2**.



Rys. 2 Połączenia wyświetlacza



Rys. 3 Przykładowy efekt świetlny

Sterownik zawiera cztery podstawowe bloki:

- nietypowy generator taktujący z przerzutnikiem RS (U1A)
- generator efektu świetlnego z licznikiem U2 oraz elementami T2, D3-D18
- przerzutnik T (U1B) włączający na przemian lampki czerwone i zielone
- drajwery (T2-T7).

Jak wspomniano, wyświetlacz sterowany jest za pomocą sześciu przewodów, diody LED połączone są w grupy po cztery. Dwa przewody dołączone do punktów R, G umożliwiają wybór koloru świecenia wyświetlacza. Przykładowo, aby zaświecić na czerwono wszystkie lampki oznaczone A, trzeba podać napięcie dodatnie na punkt i przewód R oraz napięcie ujemne na punkt i przewód oznaczony A. Aby przykładowo zaświecić wszystkie diody zielone, trzeba podać "plus" na punkt G oraz "minus" na wszystkie punkty A, B, C, D wyświetlacza. W sterowniku realizują to darlingtony T2, T3 oraz tranzystory T4...T7.

W podstawowym układzie pracy rezystorów R16, R17 się nie stosuje (przerwa), a zamiast rezystorów R18, R19 lutuje zwory. Wtedy tranzystory T2, T3, sterowane z wyjść

przerzutnika U1B pracującego jako dwójka licząca, nigdy nie przewodzą jednocześnie, to znaczy diody zielone i czerwone zaświecają się na przemian. W ciągu jednego cyklu pracy licznika U2 lampki świecą kolorem zielonym, w drugim cyklu – czerwonym.

Wyboru efektu dokonuje się wltuwując niektóre diody spośród D3-D18.

Sterownik działa następująco. Nieprzerwanie pracuje nietypowy generator z przerzutnikiem RS (U1A). Gdy przykładowo na wyjściu Q (nóżka 1) jest stan wysoki, a na Q (nóżka 2) niski, wtedy kondensator C2 ładuje się powoli przez rezystory R2, R3, a C1 jest rozładowany przez diodę D1.

Gdy napięcie na C2 przekroczy próg przełączania wejścia R(reset), stan wyjść zmienia się na przeciwny. Kondensator C2 zostaje szybko rozładowany przez diodę D2 i niewielką rezystancję R3, a C1 zaczyna się powoli ładować przez dużą rezystancję R1. Gdy napięcie na C1 przekroczy próg przełączania wejścia S(et), stan wyjść znów zmienia się i cykl będzie się powtarzał.

Przebieg prostokątny, o okresie wynoszącym sekundę lub kilka sekund, doprowadzony jest do licznika U2, kostki 4017 i na wyjściach licznika oznaczonych Q0...Q9 kolejno pojawia się stan wysoki, przy czym pozostałe wyjścia mają stan niski.

W rzeczywistości nigdy nie będą wltowane wszystkie diody D3...D18. **Rysunek 3** pokazuje układ połączeń zastosowany w modelu oraz uzyskany efekt.

Jak widać, wyjście Q0 nie jest podłączone, więc w początkowej fazie cyklu nie będzie świecić żadna lampka. Gdy stan wysoki pojawi się na wyjściu Q1, dzięki diodzie D15 i rezystorowi R4 zostanie otwarty tranzystor T4. Przypuśćmy, że na wyjściu Q przerzutnika U1B jest stan niski, więc otwarty będzie tranzystor T2 i diody wyświetlacza oznaczone A zaświecą się na czerwono (bez rezystorów R16, R17). Gdy za chwilę stan wysoki pojawi się na wyjściu Q2 licznika U2, zgasną diody A i dzięki diodzie D12 zaświecą się czerwone lampki oznaczone B. W następnym takcie, gdy stan wysoki pojawi się na wyjściu Q3, dzięki diodom D5, D9 zaświecą się czerwone lampki C, D. W następnym takcie dzięki diodom D6, D10, D14 zaświecą się lampki B, C, D. Choć wyjścia Q5...Q9 są niepodłączone, w czasie występowania na nich stanu wysokiego będą świecić wszystkie (czerwone) diody wyświetlacza. Zrealizowano to wykorzystując wyjście CO (nóżka 12

U2) i stosując elementy R12, R15 i T1. Właśnie w czasie występowania na wyjściach Q5...Q9 stanu wysokiego na wyjściu CO panuje stan niski. Ten stan niski powoduje otwarcie tranzystora T1 i dzięki rezystorom R8...R11 wszystkich tranzystorów T4...T7. Aby ten prosty sposób okazał się skuteczny, rezystor R15 nie może mieć zbyt dużej wartości. Gdyby jego wartość była za duża, we wcześniejszych fazach cyklu otwierałyby się częściowo tranzystory T4...T7. Dociekliwi Czytelnicy sami zastanowią się, kiedy i dlaczego występuje takie zjawisko.

Gdy licznik U2 zliczy dziesięć impulsów z generatora U1A, stan wysoki przeskoczy z wyjścia Q9 na Q0, a na wyjściu CO stan zmieni się z niskiego na wysoki. Spowoduje to zmianę stanów wyjść przerzutnika U1B i otwarcie tranzystora T3 oraz zatkanie U1B i otwarcie tranzystora T2. W następnym cyklu pracy licznika U2 zaświecać się będą lampki zielone. Sekwencja zaświecania będzie taka sama, jak w przypadku diod czerwonych.

Autor konstrukcji celowo nie wykorzystał wyjść Q5...Q9 i dodatkowych diod do wybiórczego zaświecania lampek. Powód jest prosty: to jest sterownik dla numeru domu, a nie dla choinki, dlatego przez pewien czas wszystkie lampki muszą być zaświecone, żeby bez przeszkód można było odczytać numer. Uzyskany efekt świetlny polega na tym, że numer ten zaświeca się stopniowo. Stąd też wygaszenie wszystkich lampek na początku każdego cyklu.

Tylko dla zaawansowanych

Praktyczne próby wykazały, że uzyskany efekt jest atrakcyjny i całkowicie realizuje założone cele. Podczas tych prób przetestowano szereg różnych efektów, między innymi sprawdzono możliwość uzyskania trzeciego koloru (pomarańczowego) przez równoczesne zaświecenie diod zielonych i czerwonych. Okazało się to możliwe, ale po dodaniu kilku elementów.

Jest wiele dróg realizacji takiego pomysłu. Można na przykład wltować rezystory R16, R17. Spowodują one, że w połowie każdego taktu świecić będą obie lampki, a w połowie tylko czerwone albo zielone. Czytelnicy zechcą przeanalizować przebiegi samodzielnie albo po prostu wypróbują ten ciekawy efekt w praktyce.

Proponowany na schemacie i płytce sposób dołączenia rezystorów R16, R17 daje nieco inny efekt dla "cyklu czerwonego" i "cyklu zielonego". Kto chce, może oba te rezystory dołączyć do jednego z wyjść Q, Q (nóżki 1, albo 2 U1A).

Same rezystory R16, R17 nie gwarantują jednak, że jednocześnie świecić będą i zielone, i czerwone lampki. Problem tkwi w różnych napięciach przewodzenia diod czerwonych i zielonych. Jak powszechnie wiadomo, diody zielone (i żółte) mają z reguły większe

napięcie przewodzenia, około 2,2V, niż diody czerwone – ok. 1,6...2,0V (niebieskie około 3V). Aby z jednakową jasnością świeciły jednocześnie diody zielone i czerwone, trzeba wyrównać spadki napięć. Właśnie w tym celu przewidziano miejsce na elementy R18, R19, D19, które w wersji podstawowej będą zastąpione zworami.

Aby wyrównać parametry obu gałęzi, należy po zmontowaniu CAŁEGO wyświetlacza i wersji podstawowej sterownika wlutować rezystory R16, R17 i pozostawiając zworę zamiast R19 eksperymentalnie dobrać elementy D19 i ewentualnie R18 (pojedyncze omy lub dziesiątki omów, zależnie od liczby diod), by uzyskać pożądany odcień koloru pomarańczowego przy zaświeceniu zielonych i czerwonych struktur. W roli diody D19 można wypróbować 1-amperową diodę Schottky'ego. I być może to wystarczy i obejdzie się bez rezystorów R18, R19. Gdyby trzeba było dobrać rezystory R18, R19, koniecznie trzeba to wykonać z docelowym wyświetlaczem, ponieważ wartość rezystorów silnie zależy od liczby diod oraz od napięcia zasilającego.

Montaż i uruchomienie

Układ można zmontować na płytce drukowanej, pokazanej na **rysunku 4**. Montaż jest klasyczny, nie sprawi trudności. Warto zacząć od elementów najmniejszych (rezystory, diody) i kolejno montować coraz większe. Pod układy scalone można dać podstawki.

W wersji podstawowej nie należy montować elementów R16, R17. Zamiast R18, R19, D19 wlutować zwory. W zestawie AVT-2424 przewidziano osiem diod 1N4148, które jako D3-D18 należy wlutować według własnego uznania, by uzyskać wymyślony efekt, albo też wlutować siedem diod według rysunku 3.

Układ sterownika nie wymaga żadnego uruchamiania i od razu powinien pracować poprawnie. Jeśli ktoś chce, może śmiało zmieniać szybkość zmian, stosując inne niż podano wartości C1, C2 (47nF...1µF – stałe, najlepiej foliowe MKT) i R1, R2 (100kΩ...10MΩ).

Sterownik należy połączyć z wyświetlaczem sześcioma przewodami dołączonymi do punktów R, G, A, B, C, D.

Fotografia pokazuje ułożenie diod świecących w egzemplarzu modelowym. Diody są wciśnięte w otwory wywiercone w płycie o grubości 5mm. Połączenia dowolnej liczby diod według rysunku 2 należy wykonać przewodami lutując je wyjątkowo starannie. Później trzeba równie starannie zabezpieczyć zarówno połączenia, jak i rezystory i końcówki diod. Można do tego celu wykorzystać zalewę silikonową, ewentualnie kilka warstw lakieru czy nawet stearynę ze świeczki. W każdym razie należy jak najlepiej zabez-

pieczyć obwody elektryczne. Muszą one pracować bezawaryjnie kilka lat, tymczasem każda nieszczelność spowoduje korozję i doprowadzi do awarii.

Układ może być zasilany dowolnym napięciem stałym w zakresie 4V...15V. Wartość napięcia zasilającego i rezystorów w wyświetlaczu decydują o jasności diod. Przy większej liczbie diod LED pobór prądu będzie duży, co przy wyższych napięciach oznaczać będzie niepotrzebne straty mocy w rezystorach. Aby zminimalizować te straty, warto zasilac układ możliwie niskim napięciem, na przykład 5V, przy czym nie musi to być napięcie stabilizowane. Właśnie dla takiego napięcia zasilania rezystory w wyświetlaczu powinny mieć wartość 150...220Ω. Da to prąd jednej diody w granicach 10mA.

W roli T4...T7 zastosowano tanie i popularne tranzystory NPN typu BC338 o prądzie kolektora 800mA. Nawet gdyby jedna dioda pobierała 20mA (co jest przesadą, bo wystarczy 10mA), jedna gałąź może zawierać do 40 diod, czyli cały wyświetlacz może składać się aż ze 160 diod. Przy mniejszej liczbie diod wystarczą tranzystory BC548 o prądzie kolektora 100mA.

Uwaga! Wyświetlacz nie musi zawierać liczby diod podzielnej przez 4. Można zastosować dowolną ich liczbę, a nic się nie stanie, jeśli jedna czy dwie gałęzie będą zawierać więcej diod niż pozostałe.

W zastawie AVT-2424 przewidziano tylko cztery 5-milimetrowe diody dwukolorowe typu L-59EGW firmy Kingbright. Wystarczą one do uruchomienia układu i oceny uzyskanego efektu. Właśnie takie diody wykorzystano w prototypie. Dodatkową liczbę takich diod trzeba zamówić oddzielnie. Można także wykorzystać mniejsze 3-milimetrowe dwukolorowe diody typu L-937EGW. I jedne, i drugie mają mleczną soczewkę, a przez to kąt świecenia równy 60 stopni. Podobne 5-milimetrowe diody L-59EGC mają przezroczystą soczewkę i kąt świecenia 24 stopnie. Oczywiście można zamiast dwukolorowych diod LED wykorzystać diody pojedyncze czerwone i zielone lub dowolną mieszankę diod w innych kolorach.

Zaleca się wykorzystanie zasilacza (stabilizowanego lub lepiej niestabilizowanego) o napięciu 5V i prądzie 300...1000mA, zależnie od liczby użytych diod. Zwiększanie napięcia zasilania nie jest korzystne w przypadku zastosowania diod dwukolorowych, bo układ przy wyższym napięciu nadal musi pobierać taki sam prąd (oczywiście po zwiększeniu rezystorów w wyświetlaczu). Zwiększenie napięcia może być zalecane jedynie w przypadku wykorzystania pojedynczych diod. Wtedy w układzie wyświetlacza należy połączyć 2...5 LED-ów w szereg.

Jak wspomniano, egzemplarz modelowy przewidziany jest do umieszczenia wewnątrz

pomieszczenia, a więc nie trzeba go specjalnie zabezpieczać przed wpływami atmosferycznymi. Jeśli jednak ktoś chciał sterownik umieścić na zewnątrz, w pobliżu wyświetlacza, może to zrobić. Układ z kostkami CMOS będzie pracował w całym zakresie spodziewanych temperatur otoczenia (-20...+40°C), a stabilność cieplna generatora, wyznaczana przez stałe kondensatory C1, C2 i rezystory, okaże się absolutnie wystarczająca. Należy tylko zabezpieczyć płytkę, lakierując ją starannie i umieszczając w szczelnej obudowie.

Piotr Górecki

Wykaz elementów

C1, C2	.....	.470nF
C3	.....	.100nF ceramiczny
C4	.....	1000µF/16V
D19	.....	* (patrz tekst)
D1-D18	.....	* 1N4148 (8szt – patrz tekst)
R1, R2	.....	.3,3MΩ
R3	.....	.1kΩ
R4-R11	.....	.680Ω
R12-R14	.....	.2,2kΩ
R16, R17	.....	* 2,2kΩ (patrz tekst)
R15	.....	.820Ω
R18, R19	.....	* 0,5W (patrz tekst)
T1	.....	.BC558
T2, T3	.....	.darlington PNP np. BD650
T4-T7	.....	.BC337 lub BC338
U1	.....	.4013
U2	.....	.4017
Płytko drukowana		
Rezystory wyświetlacza: .....150...200Ω 100szt.		
* Dwukolorowe diody LED ....5mm np. L-59EGW (3mm np. L-937EGW)		

Uwaga! Zestaw AVT-2424 nie zawiera diody D19 oraz rezystorów R16-R19. W zastawie przewidziano 8 diod 1N4148 oraz 4 diody dwukolorowe LED L-59EGW. Dodatkową liczbę diod LED (L-59EGW) należy zamówić oddzielnie.

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako kit szkolny AVT-2424