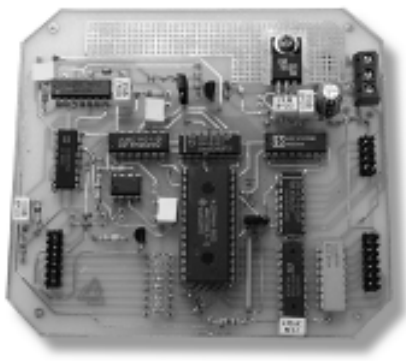


Moduł programowanego sterownika świateł do dyskoteki

kit AVT-112

Wielu naszych Czytelników pamięta z pewnością prezentowane w EP2/96 moduły wchodzące w skład zestawu oświetlenia dyskotekowego. Były to moduły: wskaźnika poziomu (AVT-111) i wykonawczy (AVT-110). Teraz prezentujemy kolejny moduł wchodzący w skład zestawu - jest to programowany sterownik oświetlenia z wbudowaną wewnętrzną pamięcią. Karnawał co prawda się już skończył, lecz dyskoteki, kluby młodzieżowe, a także miłośnicy prywatek docenią z pewnością zalety i bardzo duże możliwości proponowanego przez nas rozwiązania.



Opis działania układu

Schemat elektryczny programatora jest przedstawiony na **rys.1**.

Zasadę pracy układu przeanalizujemy „na bieżąco“, tak jakbyśmy posługiwali się już gotowym i uruchomionym urządzeniem. Zakładamy, że układ znajduje się w stanie spoczynku i obydwie przerzutniki U5A i U5B są wyłączone. Zakładamy też, że pracujemy z pamięcią SRAM typu 62256. Wszystkie dodatkowe czynności związane z programowaniem EPROM-ów zostaną omówione w dalszej części artykułu. Pierwszą czynnością jaką będziemy musieli wykonać jest zdecydowanie, do którego z ośmiu banków pamięci będziemy zapisywać nasz program. Do zmiany banku służy przycisk S10 umieszczony na klawiaturze sterującej. Jego naciśnięcie powoduje przekazanie ujemnego impulsu na wejście bramki z przerzutnikiem Schmitta - U7B. Fragment układu z rezystorami R4, R5 i kondensatorem C8 służy likwidowaniu skutków drgań styków i powstawaniu „paczek“ impulsów na wejściu licznika U9A połączonym z wyjściem bramki U7B. Każde naciśnięcie przycisku powoduje zmianę stanu tego licznika o 1. Wyjścia licznika połączone są z wejściem de-

kodera U3, który dokonuje konwersji danych podanych w kodzie BCD na kod wyświetlacza siedmiosegmentowego. Zastosowanie tego wyświetlacza jest wielkim ułatwieniem, ponieważ w każdej chwili możemy zorientować się, z którym bankiem pamięci aktualnie pracujemy. Na wyświetlaczu ukazują się kolejno cyfry od 0 do 7, a jednocześnie na trzech wejściach reprezentujących najstarsze bity adresu pamięci 62256 powstają stany logiczne odpowiadające wyświetlonej aktualnie cyfrze. Po wybraniu właściwego banku pamięci przystępujemy do zarejestrowania programu. Naciśnięcie przycisku RECORD na klawiaturze sterującej powoduje podanie stanu wysokiego na wejście J przerzutnika J-K U5A. Przy nadejściu pierwszego dodatniego zbocza sygnału tworzonego przez generator pomocniczy zrealizowany na bramce U7C przerzutnik ten włączy się. Zastosowanie generatora pomocniczego zostało podyktowane tym, że generator główny zrealizowany na układzie U4 - NE555 pracuje niekiedy z bardzo małą częstotliwością i do włączenia przerzutnika konieczne byłoby niejednokrotnie długotrwałe naciskanie klawisza. Po włączeniu przerzutnika U5A zajdą na-

stępujące zdarzenia:

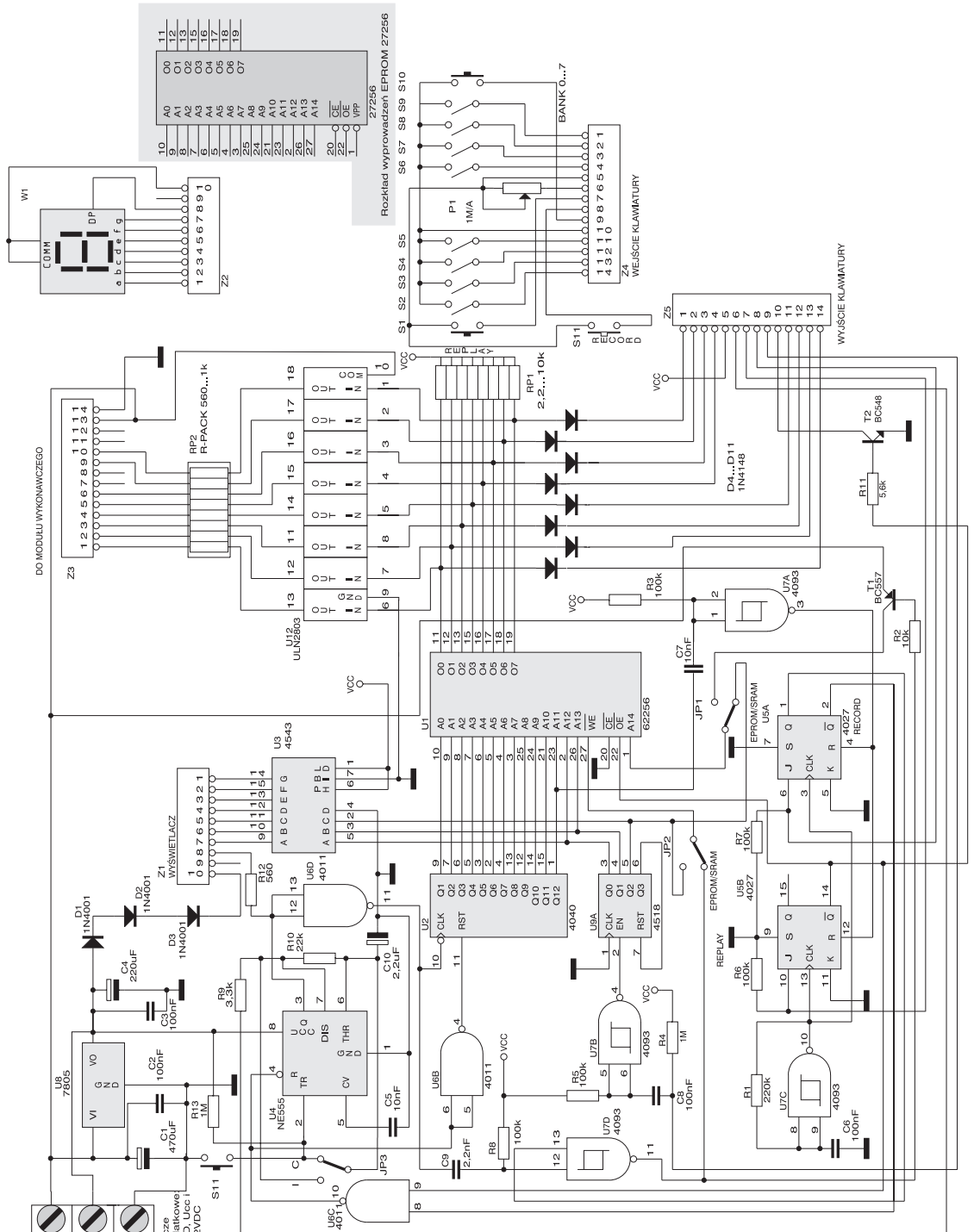
1. Na jednym z wejść bramki U6C zostanie wymuszony stan niski podany z wyjścia Q\ przerzutnika. W konsekwencji tego na wyjściu bramki powstanie stan wysoki powodując odblokowanie generatora U4, który rozpocznie pracę.
2. Zanegowany przez bramkę U6B stan wysoki z wyjścia bramki U6C spowoduje odblokowanie licznika U2, który rozpocznie zliczanie impulsów generowanych przez U4.
3. Stan wysoki z wyjścia Q przerzutnika U5A podany zostanie na jedno z wejść bramki U7D. Na drugie jej wejście są podawane zanegowane impulsy z generatora U4, różniczkowane przez układ z rezystorem R8 i kondensatorem C9. Na wyjściu bramki U7D powstają krótkie impulsy ujemne, które za pośrednictwem przełącznika JP2 są przekazywane na wejście WE (ang. Write Enable - zezwolenie na zapis) pamięci. Tak więc, po każdej zmianie adresu do pamięci jest zapisywany aktualny stan jej wejść O₀..O₇.

Na wejściach, a właściwie na wejściach przy trybie pracy zapisu informacji do pamięci, O₀..O₇, za pomocą przełączników S2..S9 możemy wymusić stany logiczne potrzebne do uruchamiania urządzeń wykonawczych. Wejścia te połączone są z bazami tranzystorów Darlingtona zawar-

tych w strukturze układu scalonego U12 - ULN2803. Tranzystory te z kolei sterują za pośrednictwem rezystorów szeregowych RP2 diodami świecącymi transoptorów w module wykonawczym. Tak więc, podczas programowania na bieżąco możemy śledzić uzyskiwane efekty świetlne lub inne czynności wykonywane przez układy wykonawcze. Już w tym momencie nasuwa się myśl o drobnej modyfikacji układu. Jeżeli bowiem śledzenie efektów

naszej pracy jest z jakichkolwiek przyczyn niemożliwe (np. kiedy światła znajdują się w innym pomieszczeniu), to możemy nasz układ rozbudować, dodając osiem dodatkowych diod LED włączonych szeregowo pomiędzy rezystory RP2 i wyjście do modułu wykonawczego. Diody te, zapalając się symultanicznie z diodami transoptorów, pozwolą na wizualną obserwację procesu programowania.

Po zapisaniu całej zawartości



Rys. 1. Schemat elektryczny układu.

licznika U2 kolejny impuls zegarowy spowoduje przejście wyjścia Q12 w stan niski. Opadające zbocze sygnału na tym wejściu spowoduje za pośrednictwem kondensatora C7 powstanie krótkiego impulsu dodatniego na wyjściu bramki U7A i w konsekwencji natychmiastowe wyzerowanie przerzutnika U5A. W ten sposób kończy się cykl zapisu informacji do pamięci.

Odtwarzanie rozpoczynamy za pomocą naciśnięcia przycisku REPLAY na klawiaturze sterującej. Logiczny stan „1” przekazany zostanie na wejście J przerzutnika U5B powodując jego włączenie w momencie nadejścia najbliższego dodatniego zbocza impulsu zegarowego. Podobnie jak przy zapisie, włączone zostaną wówczas generator z U4 i licznik U2. Tym razem jednak wejście zezwolenia na zapis do pamięci pozostanie stałe w stanie wysokim, natomiast stan niski z wyjścia Q\ przerzutnika U5B zostanie przekazany na wejście OE\ (ang. Output Enable) pamięci, zezwalając na odczyt jej zawartości.

Wyjaśnienia wymaga rola jaką pełni tranzystor T2. Podczas zapisu i w stanie spoczynkowym układu zwiiera on styki przełączników S2..S10 do masy, umożliwiając pro-

gramowanie i wybór banku pamięci. Podczas odczytu stan styków klawiatury przenosiłby się na wyjścia pamięci uniemożliwiając poprawny odczyt jej zawartości. Tak więc tranzystor ten odłącza od masy klawiaturę, a diody D4..D11 separują jej wyjścia umożliwiając prawidłowy odczyt danych. Pewnym mankamentem takiego rozwiązania jest fakt, że podczas cyklu odczytu nie możemy zmienić banku pamięci (jeden styk przycisku S10 „wisi w powietrzu“). Nie jest to jednak żadna przeszkoda, ponieważ nie może być żadnego powodu do zmiany banku pamięci podczas odczytu.

Pozostałe procesy związane z odczytem informacji przebiegają podobnie jak podczas zapisu.

Programowanie EPROM-ów

Na schemacie elektrycznym układu są widoczne dwa przełączniki oznaczone jako JP1 i JP2. Służą one dostosowaniu układu do współpracy z pamięciami typu EPROM. Po przestawieniu ich w przeciwną pozycję niż pokazano na schemacie, do wejścia programującego pamięci EPROM zostaną doprowadzone impulsy o amplitudzie +12V. Większość producentów podaje wartość

napięcia na wejściu programującym równą 12,5V, jednak eksperymentalnie sprawdzono, że napięcie 12V jest także całkowicie wystarczające do zapisania informacji w pamięci.

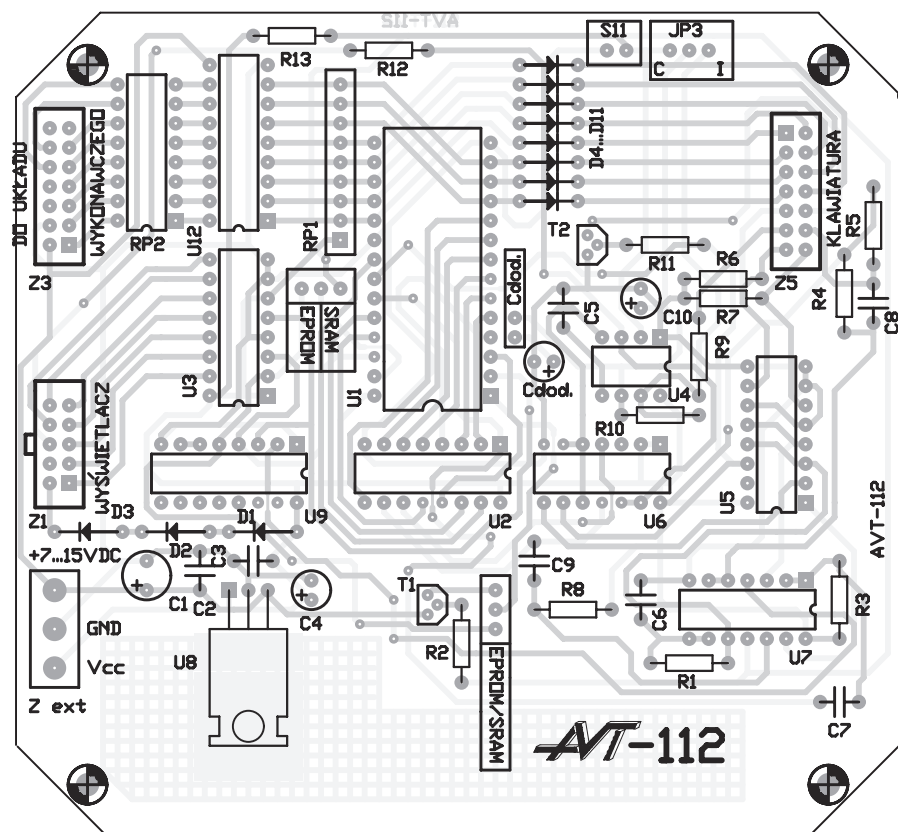
Montaż i uruchomienie

Mozaika ścieżek płytki drukowanej została przedstawiona na wkladce wewnątrz numeru. Rozmieszczenie elementów przedstawiono na rys. 2.

Montaż wykonujemy z zachowaniem ogólnie znanych zasad montażu układów elektronicznych, nie zapominając o wlutowaniu podstawek pod układy scalone. Jeżeli przewidujemy częste zmiany kostek pamięci, to warto pomyśleć o zastosowaniu specjalnej podstawki z „wyrzutnikiem” umożliwiającym łatwe i bezpieczne dla ich nóżek wyjmowanie kostek z podstawki. Płytką drukowaną została zwymiarowana pod obudowę typu Z20, dostępną w wielu sklepach z częściami elektronicznymi. Jak widać na fotografii, jest to obudowa wręcz idealnie nadająca się do „zapakowania” naszego programatora i wygodnego rozmieszczenia włączników klawiatury. Wszystkie przełączniki klawiatury zostały umieszczone na przedniej, płaskiej stronie obudowy. Wyjątkiem jest włącznik zapisu umieszczony dla bezpieczeństwa na ścianie tylnej. Zmniejsza to prawdopodobieństwo przypadkowego włączenia zapisu i skasowania potrzebnej jeszcze zawartości pamięci. Wyświetlacz i potencjometr P1 zostały umieszczone na górnej ścianie obudowy.

Układ modelowy testowany był głównie z pamięcią RAM, tak więc umieszczenie kostki pamięci wewnątrz zamkniętej obudowy nie było kłopotliwe. Jednak przy częstym wykorzystywaniu pamięci EPROM takie rozwiązanie może okazać się trudne do przyjęcia. W takim wypadku należy rozważyć możliwość umieszczenia podstawki pamięci na zewnątrz obudowy.

Wykonanie potrzebnych połączeń za pomocą przewodów może być trudne i dlatego autor sugeruje następujące rozwiązanie: w płytkę należy wlutować normalną podstawkę 28-nóżkową, a następnie umieścić w niej kilka identycznych podstawek tak, aby kostka umieszczona w ostatniej podstawce znalazła się na zewnątrz obudowy (oczywiście po wycięciu odpowiedniego otworu



Rys. 2. Rozmieszczenie elementów na płycie drukowanej.

Tak więc, po podstawowym module wykonawczym i wielkim wskaźniku wysterowania, które opisaliśmy w EP2/96, przyszła pora na programowany sterownik świateł. Przy pomocy tego prostego urządzenia będziemy mogli uzyskiwać absolutnie dowolne efekty świetlne, uzależnione tylko od naszej wyobraźni.

Tak jak i pierwszy układ z serii, opisane niżej urządzenie w połączeniu z modułem wykonawczym znajdzie zastosowanie nie tylko w dyskotece. Zbudujemy bowiem uniwersalny sterownik - programator umożliwiający zapisanie i następnie odtworzenie programu sterującego ośmioma urządzeniami zasilanymi z sieci 220V. W pamięci układu możemy zapisać aż osiem niezależnych programów, każdy o długości 4096 kroków. Częstotliwość pracy zegara sterującego jest regulowana w szerokich granicach, ale jeżeli ustawimy ją na 1Hz, to czas wykonywania każdego z programów wyniesie nieco ponad 68 min. Oczywiście czas ten możemy praktycznie dowolnie skracać lub wydłużać, pamiętając jednak, że wraz z całkowitym czasem wykonywania programu zmienia się też czas trwania pojedynczego kroku. Tak więc stosując częstotliwość zegara 10Hz otrzymamy czas zapisu nieco poniżej 7 min przy rastrze równym 0,1 sek. Natomiast częstotliwość zegara wynosząca 0,1 Hz da blisko 7-godzinny czas zapisu. Ponieważ mamy do dyspozycji 8 banków pamięci, to sumaryczny czas wykonywania programu wyniesie ok. 54 godziny!

Do wyboru będziemy mieli dwa rodzaje pamięci, w których zapisywać będziemy nasze programy świetlne lub inne: EPROM i SRAM (dla przypomnienia: Erasable Programmable Read Only Memory i Static

Random Access Memory). Zapisywanie programów w pierwszym rodzaju pamięci umożliwi nam zgromadzenie banku efektów świetlnych, przygotowanych na różne okazje. Ponieważ nasz programator może z równym powodzeniem służyć do tworzenia efektów świetlnych w amatorskich spektaklach teatralnych jak i do sterowania procesami technologicznymi, ta możliwość wydaje się być szczególnie cenna. Problem powstanie jedynie ze zdobyciem programatora EPROM... Nie, drodzy Czytelnicy, powyższe zdanie było tylko próbą wywołania w Was chwili niepokoju, przepraszamy! Nasz układ umożliwia automatyczne i samoczynne programowanie pamięci EPROM! Tak więc mamy do czynienia z kompletnym i całkowicie niezależnym urządzeniem, a jedyny rzeczywisty problem jaki się pojawi to kasowanie źle zaprogramowanych lub już niepotrzebnych EPROM-ów. Należy jednak sądzić, że w każdym domu znajdzie się jakaś lampa kwarcowa, a w dalszej części artykułu opiszemy, jak wykorzystać ją w roli prowizorycznego kasownika. Oczywiście, to że nasze urządzenie umożliwia interaktywne zaprogramowanie EPROM-ów nie oznacza wcale, że nie możemy zrobić tego za pomocą komputera i wyspecjalizowanego programatora. Przy tworzeniu skomplikowanych efektów świetlnych użycie komputera i odpowiednich algorytmów tworzących te efekty może być rozwiązaniem lepszym od programowania ręcznego.

Układ przeznaczony jest w zasadzie do współpracy z modułem wykonawczym AVT-110. Nic jednak nie stoi na przeszkodzie w sterowaniu nim innego układu wykonawczego lub w używaniu go jako samodzielnego urządzenia.

Zbigniew Raabe, AVT