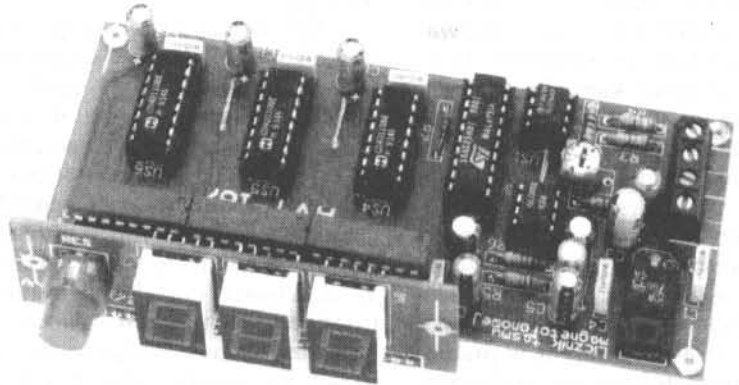


Cyfrowy licznik taśmy do magnetofonu

kit AVT-167

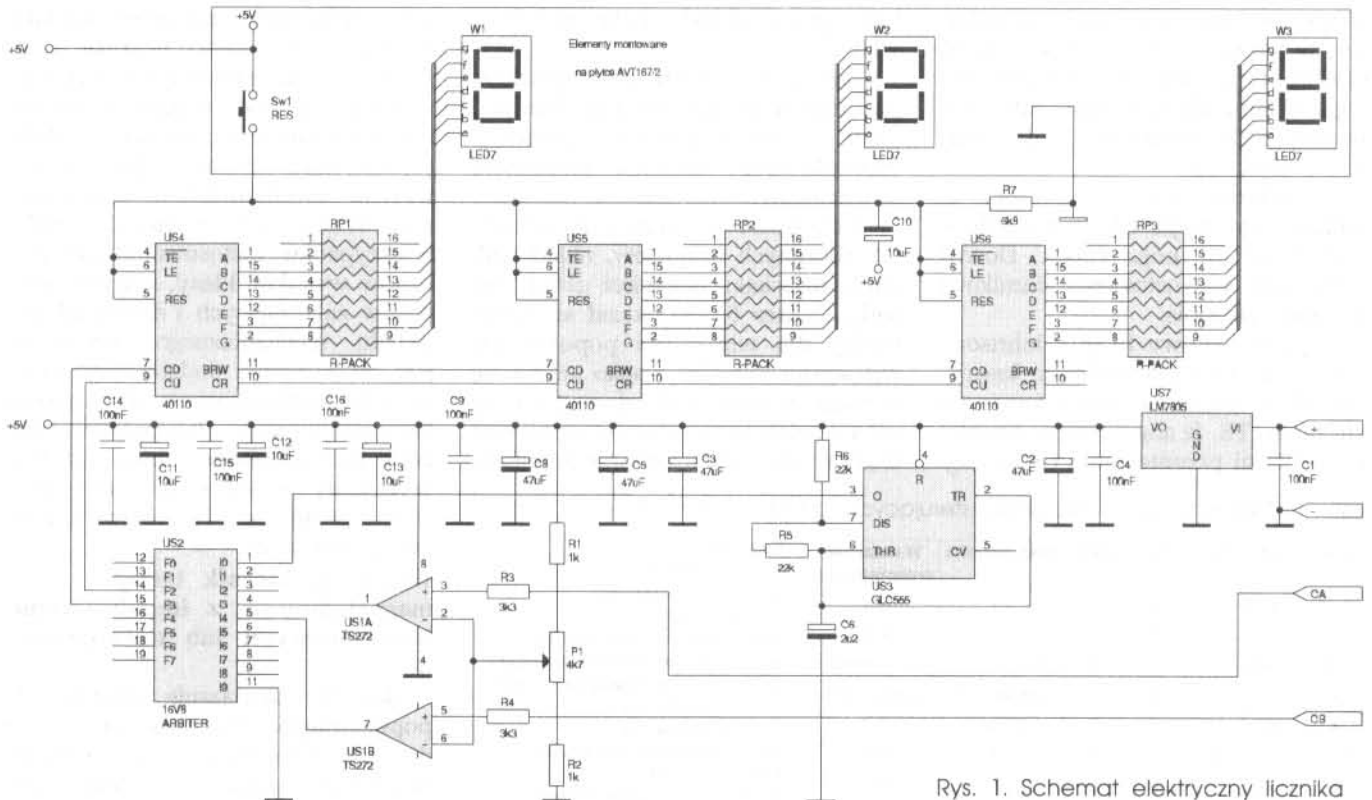
W wielu typach magnetofonów kasetowych średniej i wyższej klasy standardem wyposażenia jest elektroniczny licznik taśmy, umożliwiający łatwe zorientowanie się w aktualnej pozycji odsłuchiwanej kasyety. Dzięki zastosowaniu układów scalonych typu 40110 bardzo łatwe jest wykonanie dobrej jakości dwukierunkowego 3-cyfrowego licznika, który może pracować nie tylko jako licznik taśmy w magnetofonie, ale także jako np. licznik osób znajdujących się aktualnie w pomieszczeniu czy też uniwersalny licznik, np. ilości wykonanych kopii w pracowni sitodrukarskiej.



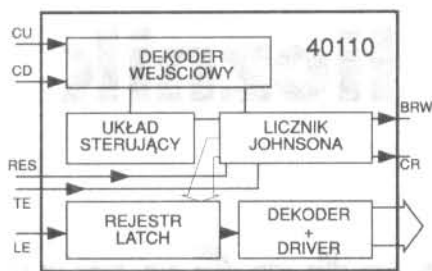
W pewnych zastosowaniach (np. w przypadku zliczania osób wchodzących do sklepu) bardzo pomocne może okazać się zastosowanie jako układu wejściowego dekodera „Arbiter” (GAL16V8, opisany szczegółowo

wo w EP 6/94). Zastosowanie tego układu minimalizuje ryzyko pojawienia się błędnych zliczeń pochodzących od zakłóceń powstałych zarówno w torach czujników jak i sieci zasilającej. Podobnie, w niektórych

typach magnetofonów, w zależności od rodzaju zastosowanego czujnika impulsów, może się okazać niezbędne wykorzystanie „Arbitra”. Biorąc pod uwagę wszystkie czynniki, podczas projektowania obwodu druko-



Rys. 1. Schemat elektryczny licznika



Rys. 2. Schemat funkcjonalny układu 40110

wanego przewidziano miejsce na zamontowanie „Arbitra“ jak i pomocniczego układu zegarowego.

Modelowy układ zastosowano w dość gruntownie zmodyfikowanym magnetofonie MSH-101 Etiuda. Jako czujniki kierunku zastosowano dwa hallotrony wymontowane ze starej klawiatury, które są sterowane polem magnetycznym magnesu wykorzystywanego jednocześnie do sterowania kontaktronu układu autostopu. Jedyną różnicą pomiędzy egzemplarzem licznika, którego zdjęcie widzimy w czołówce artykułu, a zastosowanym w przerabianym magnetofonie jest wykorzystanie innych wyświetlaczy (mniejszych - dopasowanych do obudowy magnetofonu).

Opis układu

Na **rysunku 1** znajduje się schemat elektryczny licznika. W części zliczającej impulsy przychodzące z czujników wykorzystano mało popularne w naszym kraju układy serii CMOS typu 40110. W strukturze tego układu zintegrowano kilka interesujących modułów funkcjonalnych (**rys. 2**):

- dekodery wejściowy, który analizuje stan wejść CU (z ang. Clock Up) i CD (z ang. Clock Down) i wyznacza wewnętrznemu licznikowi kierunek zliczania;

- pierścieniowy licznik Johnsona z asynchronicznym wejściem kasującym RES, wejściem zezwalającym na zliczanie TE (z ang. Toggle Enable) i wyjściami przeniesienia CR (z ang.

CaRry) oraz pożyczki BRW (z ang. Borrow), które służą do kaskadowego łączenia ze sobą kilku liczników; - rejestr typu LATCH sterowany zewnętrznym sygnałem LE (z ang. Latch Enable), umożliwiający podtrzymanie wyświetlania poprzedniego stanu licznika podczas nowego cyklu zliczania. Zapobiega to m.in. migotaniu segmentów cyfr podczas szybkich, cyklicznych zliczeń. W omawianej aplikacji rejestr ten nie jest wykorzystywany - wskazania wyświetlaczy powinny nadążać za zmianami stanu licznika w czasie rzeczywistym;

- dekodery kodu binarnego 1 z 10 na kod wyświetlacza 7-segmentowego. W zależności od producenta układu scalonego cyfry 6 i 9 są dekodowane albo bez segmentów „a“ i „d“ (charakterystyczne dla układów produkowanych przez SGS-Thomson) lub z tymi segmentami (w przypadku układów Harris). W zależności od indywidualnych upodobań i potrzeb warto jest sprawdzić przed zakupem czy dany układ wyświetla cyfry 6 i 9 w oczekiwany sposób;

- wzmacniacz wyjściowy dekodera, wykonany w technice BiCMOS, przeznaczony do sterowania wyświetlacza ze wspólną katodą.

Dla osób zainteresowanych układem 40110 w **tab. 1** zamieszczono zależności logiczne pomiędzy sposobem pracy układu i stanami jego wejść.

Zastosowanie tych układów znacznie uprościło konstrukcję licznika. Użycie standardowych układów spowodowałoby znaczną rozbudowę konstrukcji.

Układ US4 jest licznikiem jednostek zliczanych impulsów, układ US5 zlicza dziesiątki, natomiast układ US6 setki. Zakres 0..999 okazał się optymalny dla większości popularnych zastosowań - bardzo rzadko zdarza się w magnetofonach wbudowanie licznika o większym zakresie, ponieważ błędy w pracy przetworników impulsów

i niedokładności mechaniki magnetofonu powodują przekłamania o rząd wielkości większe niż rozdzielczość licznika. Elementy RP1..3 (są to tzw. R-Packi składające się z kilku rezystorów - w naszym wypadku 8 szt. - zamkniętych w jednej obudowie, np. DIP16) ograniczają prąd pobierany przez diody segmentowe wyświetlaczy LED W1..3. Możliwe jest zastosowanie zamiast R-Packów pojedynczych rezystorów, co jest rozwiązaniem tańszym, ale znacznie bardziej kłopotliwym w montażu. Kondensator C10 oraz rezystor R7 zapewniają kasowanie licznika (ustawienie stanu 000) po każdorazowym włączeniu zasilania. Ponieważ często zachodzi potrzeba ręcznego zerowania licznika na płycie wyświetlaczy, zamontowany został mikroprzełącznik Sw1 służący do tego celu.

Jak wspomniano na wstępie artykułu, istnieje kilka sposobów wykonania impulsatorów do licznika. Pokróctce je omówimy.

Wersja 1. Licznik taśmy magnetofonowej z impulsatorami kontaktronowymi

Jest to rozwiązanie najprostsze z punktu widzenia układowego. Jako czujniki ruchu wykorzystane są zwykle miniaturowe kontaktrony (wymontowane np. z przełącznika), przełączane za pomocą magnesów przyklejonych do jednego z kół pasowych. Na **rysunku 3** przedstawiono schemat elektryczny pokazujący sposób podłączenia czujników kontaktronowych do wejść licznika US4. Proponowana metoda nie jest najdoskonalsza pod względem odporności na drgania mechaniczne i błędy wywoływane nieprecyzyjnym wykonaniem mechanicznym magnetofonu. Warta jest polecenia tylko w przypadku zastosowania kontaktronów wysokiej klasy, silnych magnesów załączających i dobrej jakości układu mechanicznego. Konieczne jest zastosowanie dodatkowego przełącznika mechanicznego określającego kierunek zliczania. Podobnie jak czujniki kontaktronowe musi on być wykonany w taki sposób aby zminimalizować stany przejściowe podczas przełączania.

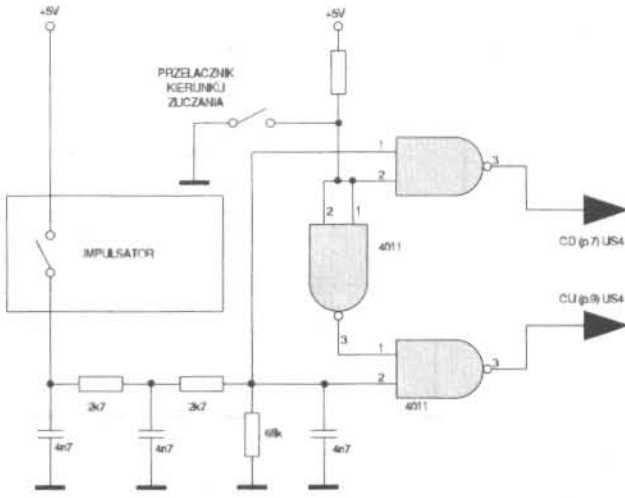
Wersja 2. Licznik taśmy magnetofonowej z impulsatorami hallotronowymi lub transoptorami

Jest to rozwiązanie zbliżone do poprzedniego z tą tylko różnicą, że detektorem impulsów jest półprzewodnikowy przełącznik hallotronowy lub

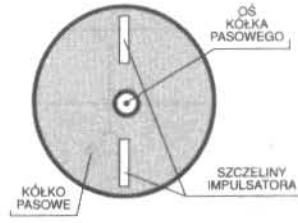
Tab. 1. Tabela prawdy dla wejść sterujących układu CD40110

CU	CD	LE	ITE	RES	Stan licznika	Wskazanie wyświetlacza
0->1	X	0	0	0	+1	ASL
X	0->1	0	0	0	-1	ASL
1->0	1->0	X	X	0	bez zmian	bez zmian
X	X	X	X	1	wartość zero	wartość zero
X	X	X	1	0	STOP	WZ
0->1	X	1	0	0	+1	WZ
X	0->1	1	0	0	-1	WZ

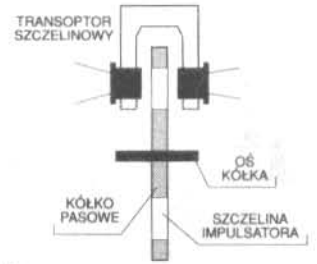
Legenda
 X - stan dowolny
 1 - stan logiczny "H"
 0 - stan logiczny "L"
 ASL - aktualny stan licznika
 0->1 - zbocze narastające zegara
 1->0 - zbocze opadające zegara
 +1 - zwiększa się
 -1 - zmniejsza się
 WZ - wskazanie zawartości rejestru LATCH
 STOP - zatrzymanie licznika



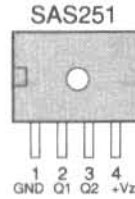
Rys. 3. Schemat elektryczny połączenia czujników z licznikiem US4



Rys. 5. Sposób montażu czujnika



Rys. 4. Obudowa standardowego czujnika hallotronowego



transztor szczelinowy. Pierwsze rozwiązanie jest nieco łatwiejsze w wykonaniu, ponieważ nie są konieczne znaczne modyfikacje układu mechanicznego magnetofonu. W praktyce wystarczy naklejenie dwóch miniaturowych magnesów na jedno z kółek pasowych lub kółka napędowego dla osi nawijającej taśmę podczas odtwarzania. Można wykorzystać paski magnetyczne, np. ze starej uszczelki od lodówki lub z miniaturowych zatrząsków magnetycznych stosowanych w torbach lub zamkach szaf. Podczas montowania hallotronu należy koniecznie zwrócić uwagę na fakt, że jest to element spolaryzowany magnetycznie - z jednej strony struktura wykrywa pojawienie się bieguna S magnesu, z drugiej bieguna N. **Rysunek 4** przedstawia widok obudowy standardowego czujnika hallotronowego wraz ze skróconym opisem wyprowadzeń. Inne typy tych czujników mogą mieć nieco inną kolejność wyprowadzeń - dlatego dobrze jest przed montażem upewnić się w katalogu firmowym.

W przypadku zastosowania transztoru w kółku napędowym osi nawijającej należy wykonać jeden lub dwa otwory (w zależności od żądanej rozdzielczości - **rys. 5**) i zamontować czujnik w taki sposób aby dioda nadawcza i fototranzystor znajdowały się naprzeciw siebie. W pewnych sytuacjach (dotyczy to zwłaszcza mechaniki montowanej w magnetofonach serii M70XX, M8XXX itp.) konieczne może być poprawienie kontrastu tła i szczeliny, ponieważ kółko napędowe jest

wykonane z półprzezroczystego tworzywa. Można to zrobić albo poprzez proste zamalowanie czarną farbą powierzchni kółka lub poprzez naklejenie warstwy folii aluminiowej. Wadą tego rozwiązania jest konieczność wprowadzenia dodatkowego przełącznika ustalającego kierunek zliczania.

Na **rysunku 6** znajduje się schemat elektryczny rozwiązania dostosowanego do czujników hallotronowych i transztorowych.

Wersja 3. Licznik ilości osób znajdujących się w pomieszczeniu (czujniki w postaci mat antywłamaniowych)

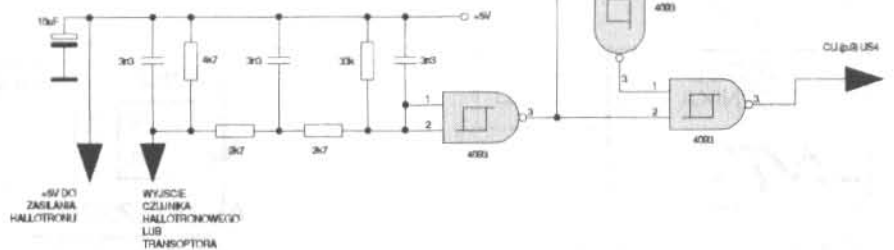
Ta wersja układu powinna być wyposażona w „Arbitra”, ponieważ trafiła on na podstawie kolejności pojawienia się sygnałów wejściowych z czujników określić kierunek poruszania się osoby (wchodzi - wychodzi). Dodatkową zaletą takiego rozwiązania jest uniknięcie szeregu błędów związanych np. z cofnięciem się osoby po minięciu jednej z czujek. W standardowych rozwiązaniach ominięcie tych trudności jest stosunkowo skomplikowane. Zastosowanie jako czujników mat styko-

wych zapewnia bardzo niski koszt wykonania całego systemu zliczającego. Na **rysunku 7** znajduje się schemat przedstawiający sposób podłączenia czujników (mat alarmowe mają wyjścia typu NO - Normal Open) do wejść licznika. Układ US1 jest prostym komparatorem umożliwiającym bardzo proste dołączenie czujników o dowolnym zakresie napięć wyjściowych. Za pomocą potencjometru P1 dobiera się napięcie odniesienia (progowe) dla wejść odwracających komparatora.

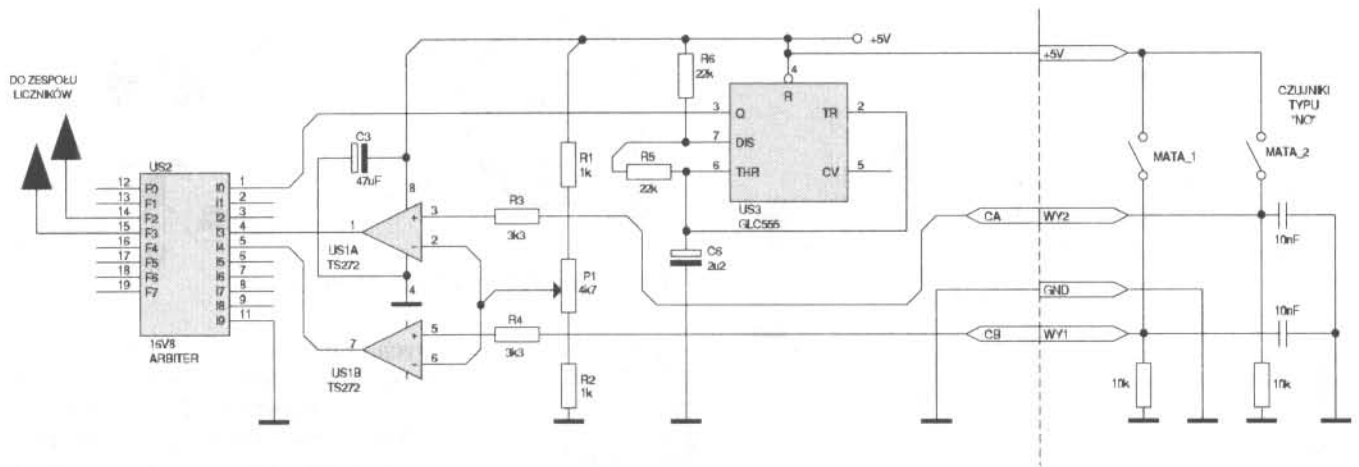
Zastosowanie „Arbitra” wiąże się z koniecznością wykonania generatora zegarowego wyznaczającego okresy próbkowania stanów wejściowych. Funkcję tę spełnia układ US3. W zależności od potrzeb poprzez dobór elementów R5, R6 i C6 można skorygować wartość tej częstotliwości w dowolny sposób.

Wersja 4. Licznik ilości osób znajdujących się w pomieszczeniu (z aktywnymi czujnikami podczerwieni AVT-100)

Jest to aplikacja zbliżona do automatu sterującego oświetleniem (EP 6/94). Przewagą rozwiązania z czujnikami aktywnej podczerwieni nad matami stykowymi jest znacznie większa niezawodność pracy, natomiast wadą - fakt że czujniki wy-



Rys. 6. Schemat elektryczny połączenia czujników hallotronowych i transztorowych z licznikiem US4

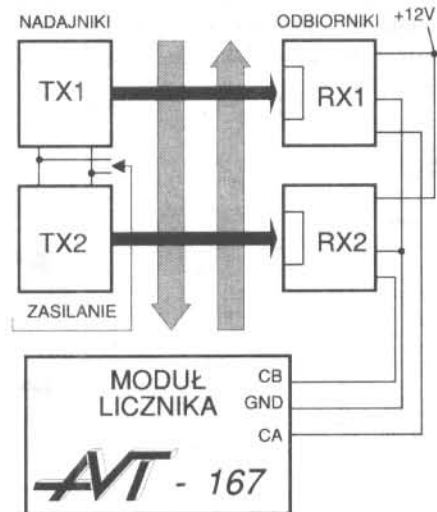


Rys. 7. Sposób połączenia czujników mat stykowych do wejść licznika

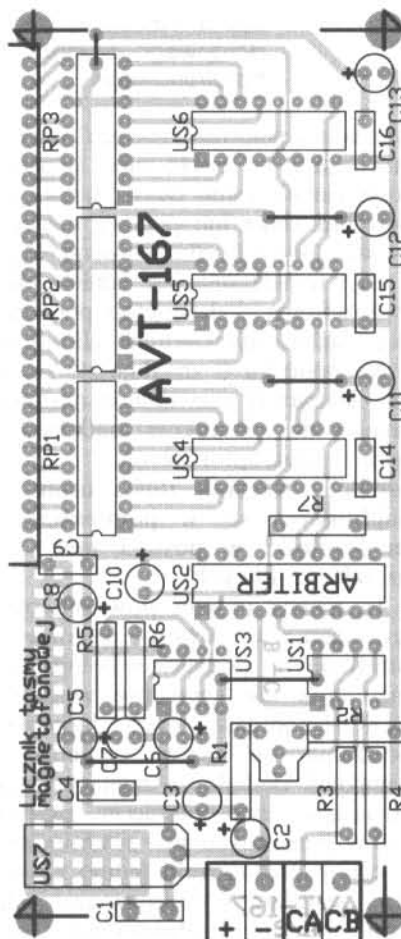
magają dodatkowego zasilania +12V doprowadzonego z zewnętrznego zasilacza (na płytce drukowanej znajduje się tylko stabilizator +5V). Sposób podłączenia tego typu czujników do licznika przedstawia rys. 8.

Wersja 5. Licznik taśmy z impulsatorami kontaktronowymi (ew. hallotronowymi lub transoptorami) i „Arbitrem” jako dekoderm wejściowym

Takie rozwiązanie jest zalecane w każdej z opisywanych aplikacji ze względu na dużą niezawodność analizy ruchu zliczanych obiektów i automatyczną detekcję kierunku zliczania. Znacznie mniejsza jest także ilość niezbędnych do wykonania przeróbek mechanicznych w magnetofonie.



Rys. 8. Połączenia czujników aktywnej podczerwieni z modułem licznika



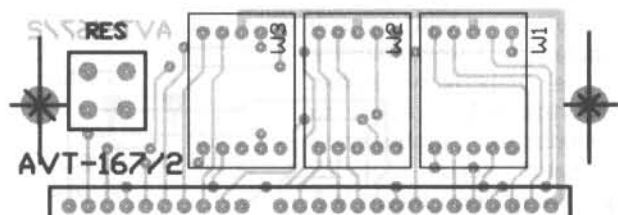
Rys. 9. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej modułu licznika

Montaż i uruchomienie

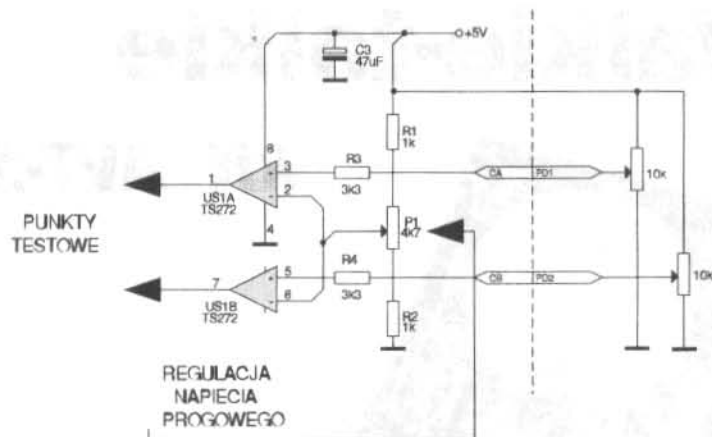
Licznik zmontowano na jednostronnej płytce drukowanej wykonanej według rysunku na wkładce. Rozmieszczenie elementów przedstawia rys. 9. Wskaźniki LED oraz przycisk kasujący RES (Sw1) są montowane na oddzielnej, dwustronnej płytce z metalizacją otworów - rys. 10. Obydwa obwody drukowane można połączyć ze sobą za pomocą złącza tulipanowego (na wcisk), za pomocą kątowych Gold Pinów (za pomocą lutowania), za pomocą kabla w taśmie lub w dowolny inny, dogodny dla konstruktora sposób. Pod wszystkie układy scalone, a także R-Packi warto zastosować podstawki. Kolejność montażu podzespołów jest dowolna - nieco uwagi warto poświęcić dokładnemu zainstalowaniu układów scalonych w podstawki. W modelu zastosowane zostały układy wytwarzane w technologii CMOS (łącznie z timerem 555) i mimo wbudowania w nie mechanizmów ochraniających przed przepięciami mogą one ulec uszkodzeniu podczas częstego wyjmowania lub niedokładnego montażu.

Uruchomienie najłatwiej jest przeprowadzić w następującej kolejności:

- po zmontowaniu urządzenia warto jeszcze raz sprawdzić czy elementy



Rys. 10. Rozmieszczenie elementów na płytce wyświetlaczy



Rys. 11. Układ testowy do sprawdzania komparatora wejściowego US1

są zamontowane w odpowiednich miejscach. Układ US2 „Arbiter” należy wyjąć z podstawki;

- po podłączeniu zasilacza należy skontrolować napięcie zasilające układ. Powinno ono wynosić 5V. Na wyświetlaczach powinien się pojawić stan 000. Jeżeli występuje inne wskazanie za pomocą przycisku Sw1 należy skasować liczniki. Kasowanie odbywa się poprzez podanie na wejście RES (p. 5 US4..6) stanu logicznego „H”;

- przy pomocy oscyloskopu, próbnika stanów logicznych lub diody świecącej należy sprawdzić, czy na wyjściu układu US3 (p. 3) pojawiają się impulsy prostokątne. W przypadku ich braku trzeba sprawdzić, czy wyjście układu nie jest zwarte do masy zasilania oraz czy elementy R5, R6 i C6 są prawidłowo zamontowane;

- jeżeli generator US3 pracuje poprawnie, można dołączyć jego wyjście do jednego z wejść zegarowych licznika US4, jednocześnie pod-

ając stan „L” na drugie wejście. Stan ten można wymusić poprzez zwarcie wejścia do masy za pomocą kawałka przewodu. Stan licznika wskazywany na wyświetlaczach, w zależności od wybranego wejścia zegarowego, powinien się zwiększać lub zmniejszać. Każdorazowe wciśnięcie przycisku Sw1 powinno powodować pojawienie się na wyjściu licznika stanu 000 i rozpoczęcie zliczania od początku. Test zliczania warto powtórzyć dla drugiego kierunku zliczania. W przypadku nieprawidłowej pracy stopni liczących należy zweryfikować jakość połączeń pomiędzy wyjściami BRW i CD oraz CR i CU liczników US4..6 oraz stan logiczny na wejściu RES (zgodnie z tab. 1);

- kolejną czynnością powinno być sprawdzenie komparatora wejściowego US1. Do wejść CA i CB należy podłączyć suwaki potencjometrów (rys. 11) i poprzez zmianę wartości napięcia na tych wejściach należy skontrolować progi

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1, R2: 1kΩ
R3, R4: 3.3kΩ
R5, R6: 22kΩ
R7: 6.8kΩ
RP1, RP2, RP3: 180..270Ω
P1: 4.7kΩ, miniaturowy

Kondensatory

C1, C4, C9, C14, C15, C16: 100nF
C2, C3, C5, C8: 47µF/16V
C6: 2.2µ/10V
C10, C11, C12, C13: 10µF/16V

Układy scalone

US1: TS272 lub TS27M2 itp.
US2: G16V8 „Arbiter” - opcja
US3: GLC555 lub NE555 itp.
US4, US5, US6: 40110
US7: LM7805

Różne

W1, W2, W3: wyświetlacz WK
Sw1: mikroprzełącznik

zadziałania (przełączenia) komparatorów. Próg przełączenia należy wyznaczyć za pomocą potencjometru P1. Na wyjściach US1A (p. 1) oraz US1B (p. 7) powinny pojawiać się dwa poziomy napięć - blisko +4.5V jeżeli napięcie wejściowe jest większe niż napięcie odniesienia zadane potencjometrem P1 i ok. 0V jeżeli napięcie wejściowe jest mniejsze niż napięcie odniesienia;

- ostatnią czynnością uruchomieniową jest test pracy układu „Arbiter” US2. Dokładna specyfikacja i sposób pracy tego układu jest przedstawiony w EP 6/94.

Piotr Zbysiński, AVT