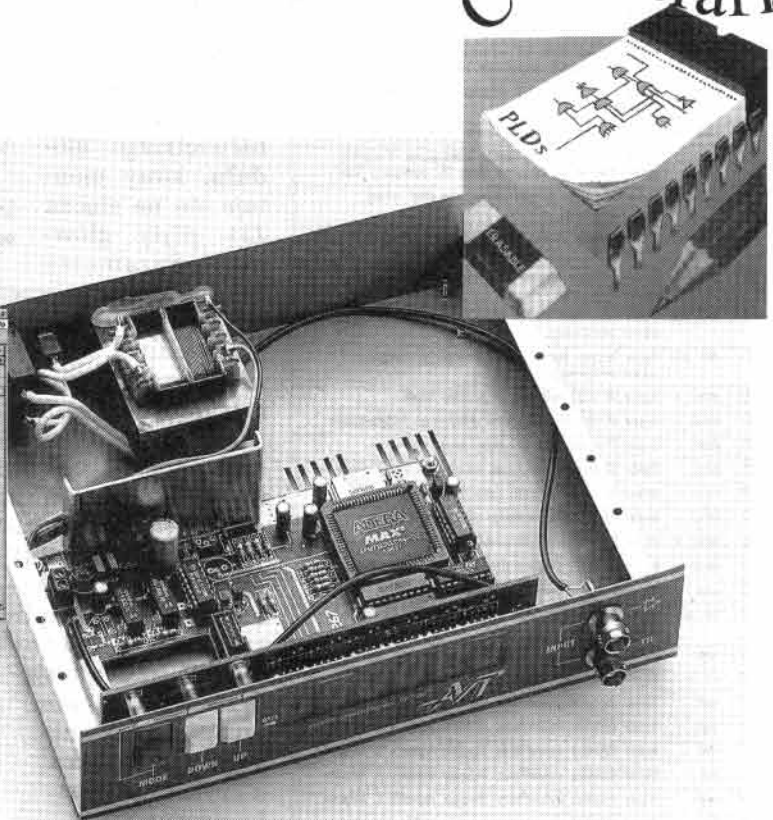
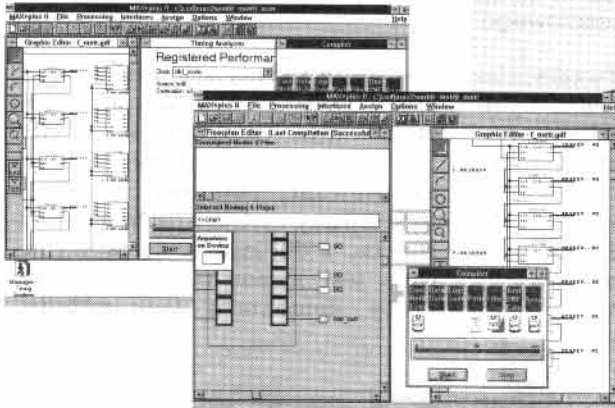


Miernik częstotliwości, część 2

kit AVT-267

Co Potrafia

PLD?



Jest to dokończenie prezentacji konstrukcji uniwersalnego miernika częstotliwości, czasu i okresu.

Już wkrótce opublikujemy opis przedwzmacniacza o bardzo szerokim paśmie częstotliwości (do 100MHz) z możliwością pomiaru sygnałów o częstotliwości do 1GHz. Moduł ten będzie można zainstalować w złączu przeznaczonym do podłączenia przedwzmacniacza, co pozwala na łatwą rozbudowę urządzenia.

Tymczasem zapoznajmy się ze skróconą specyfikacją układu PLD zastosowanego w mierniku, zasadami montażu i uruchomienia.

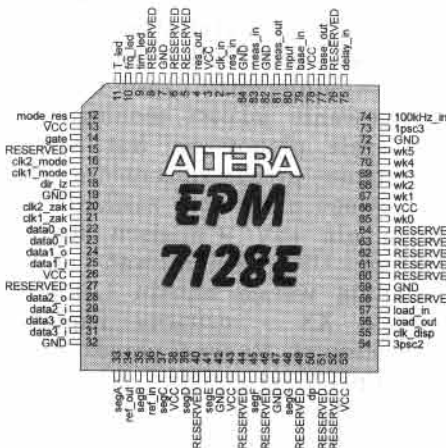
Drużga część artykułu poświęcona opisowi miernika częstotliwości wykonanego na układzie PLD, kończy cykl „Co potrafią PLD?”. Nie oznacza to, że układy programowalne znikają z łam naszego miesięcznika, wprost przeciwnie - otrzymujemy coraz więcej listów od Czytelników pragnących stosować te, jeszcze dość awangardowe układy, w swoich projektach. Świadczy to o rosnącym poziomie wiedzy i zrozumieniu korzyści płynących ze stosowania tych układów. Zamierzony przez nas efekt został osiągnięty, możemy więc przejść nad PLD „do porządku dziennego”.

specjalizowany układ scalony. Na rys.3 przedstawiono widok obudowy układu EPM7128 (PLCC84) wraz z oznaczeniami wyprowadzeń. W tab.1 zawarte zostało zestawienie wszystkich wyprowadzeń wraz z krótkim opisem ich funkcji.

Wyprowadzenia oznaczone na rys.3 jako „RESERVED” powinny zostać nie podłączone, ponieważ nie wykorzystano ich bezpośrednio w projekcie. Pozwala to kompiłatorowi wykorzystać je w dowolny sposób, pozwalający ograniczyć rozmiar projektu.

Układy dostarczane wraz z kitem AVT-267 są zaprogramowane i przetestowane funkcjonalnie, co gwarantuje ich poprawną pracę.

Wszystkie wejścia i wyjścia układu są zgodne napięciowo ze standardem TTL. Zalecane w projekcie sposoby łączenia wejść i wyjść ze sobą opisano w tabeli, przy czym możliwe jest oczywiście dowolnie inne łączenie ich ze sobą, ponieważ wewnętrzna budo-



Specyfikacja układu EPM7128

Układ będący „sercem” przyrządu, po zaprogramowaniu można potraktować jak każdy inny,

Rys. 3. Oznaczenia wyprowadzeń układu zastosowanego w projekcie.

Tabela 1.	
Nr pinu (wg rys.3)	Oznaczenie Opis
1	res in Wejście zerowania liczników pomiarowych (aktywne 1)
2	clk in Wejście zegarowe liczników referencyjnych
9	lim_led Wyjście sterujące diodą LED wskazującą tryb pomiaru czasu impulsu wejściowego (aktywne "1")
10	freq_led Wyjście sterujące diodą LED wskazującą tryb pomiaru częstotliwości sygnału wejściowego (aktywne "1")
11	f_led Wyjście sterujące diodą LED wskazującą tryb pomiaru okresu (aktywne "1")
12	mode_res Wejście zerowania wstępnego licznika trybu pracy (aktywne 0)
14	gate Wyjście sygnalizujące stan wejścia bramkującego. W projekcie wykorzystano je do sterowania diodą LED oznaczonej "GATE"
16	clk2_mode Wejście ustawiające licznika adresującego układ selekcji trybu pomiarowego
17	clk1_mode Wejście kasujące licznika adresującego układ selekcji trybu pomiarowego
18	dir_lz Wejście ustalające kierunek zliczania licznika adresującego dekodera trybu pracy
20	clk2_zakr Wejście ustawiające licznika układu adresującego multiplexer zakresu pomiarowego
21	clk1_zakr Wejście kasujące licznika układu adresującego multiplexer zakresu pomiarowego
22	data0 o Wyjście D0 (LSB) multiplexowanej szyny danych
23	data0 i Wyjście D0 dekodera sterującego wskaźnikiem 7-segmentowym
24	data1 o Wyjście D1 multiplexowanej szyny danych
25	data1 i Wyjście D1 dekodera sterującego wskaźnikiem 7-segmentowym
28	data2 o Wyjście D2 multiplexowanej szyny danych
29	data2 i Wyjście D2 dekodera sterującego wskaźnikiem 7-segmentowym
30	data3 o Wyjście D3 (MSB) multiplexowanej szyny danych
31	data3 i Wyjście D3 (MSB) dekodera sterującego wskaźnikiem 7-segmentowym
33	segA Wyjście dekodera wyświetlacza, sterujące segmenty A. Aktywne "1"
34	ref_out Wyjście sygnału wzorcowego z wyjścia multiplexera zakresu (łączyć z ref_in)
35	segB Wyjście dekodera wyświetlacza, sterujące segmenty B. Aktywne "1"
36	ref_in Wejście sygnału wzorcowego (łączyć z ref_out)
37	segC Wyjście dekodera wyświetlacza, sterujące segmenty C. Aktywne "1"
39	segD Wyjście dekodera wyświetlacza, sterujące segmenty D. Aktywne "1"
41	segE Wyjście dekodera wyświetlacza, sterujące segmenty E. Aktywne "1"
45	segF Wyjście dekodera wyświetlacza, sterujące segmenty F. Aktywne "1"
48	seg6 Wyjście dekodera wyświetlacza, sterujące segmenty G. Aktywne "1"
50	dp Wyjście dekodera sterującego świeceniem punktu dziesiętnego (kropki). Aktywne "1"
54	3psr2 Wyjście sygnału zegarowego okreslającego częstotliwość pracy układu sterującego wyświetlaniem multiplexowym (łączyć z clk_disp)
55	clk_disp Wejście sygnału zegarowego układu wyświetlania multiplexowego (łączyć z 3psr2)
56	load_out Wyjście sterujące zapisem rejestrów latch pośredniczących pomiędzy licznikami i dekoderm (łączyć z load_in)
57	load_in Wejście zegarowe rejestrów latch pośredniczących pomiędzy licznikami i dekoderm (łączyć z load_out)
65	wk0 Wyjście dekodera aktywnego wyświetlacza (pozycja 0), aktywne "1"
67	wk1 Wyjście dekodera aktywnego wyświetlacza (pozycja 1), aktywne "1"
68	wk2 Wyjście dekodera aktywnego wyświetlacza (pozycja 2), aktywne "1"
69	wk3 Wyjście dekodera aktywnego wyświetlacza (pozycja 3), aktywne "1"
70	wk4 Wyjście dekodera aktywnego wyświetlacza (pozycja 4), aktywne "1"
71	wk5 Wyjście dekodera aktywnego wyświetlacza (pozycja 5), aktywne "1"
73	1psr3 Wyjście zegarowe okreslające częstotliwość pracy automatu synchronizującego pomiar (100kHz TTL)
74	100kHz_in Wejście sygnału zegarowego automatu synchronizującego pomiar
75	delay_in Wejście opóźniające kolejny pomiar (aktywne "1")
77	base_out Wyjście sygnału wzorcowego (łączyć z base_in)
79	base_in Wejście sygnału wzorcowego (łączyć z base_out)
80	impul Wyjście sygnału mierzzonego (TTL)
81	meas_out Wyjście multiplexera trybu pracy (łączyć z meas_in)
83	meas_in Wejście liczników pomiarowych (łączyć z meas_out)

jednocześnie rolę układu formującego impulsy. Schemat elektryczny przedwzmacniacza przedstawiono na rys.4.

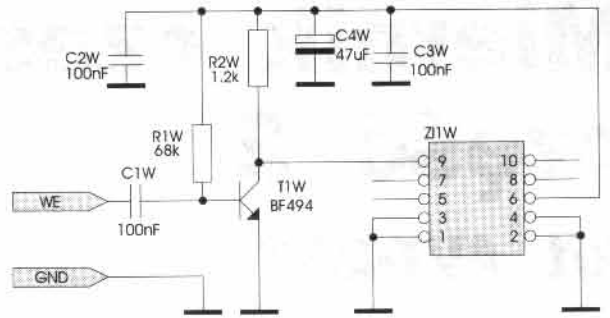
Jest on wykonany w postaci niewielkiego modułu, który montuje się na złączu Z11 płyty głównej. Parametry prezentowanego przedwzmacniacza nie są oszałamiające, spełniają jednak wymagania stawiane prostym miernikom laboratoryjnym. Egzemplarz modelowy pracował poprawnie do ok. 60MHz, przy czym czułość przy tej częstotliwości spadała do ok. 600mV. W zakresie 10..35MHz możliwe było mierzenie sygnału o amplitudzie poniżej 200mV. Ta wersja przedwzmacniacza wymaga zasilania +5V, w związku z czym nie jest konieczne stosowanie dodatkowego stabilizatora US3.

Dla konstruktorów stawiających wyższe wymagania miernikowi opracowaliśmy znacznie lepszy (niestety też droższy) przedwzmacniacz, którego konstrukcja oparta jest na układzie ECL 10116. Jego opis przedstawimy w październikowym numerze EP.

Elementy montowane na płycie wzmacniacza, dla odróżnienia od elementów montowanych na płycie głównej miernika, oznaczono dodatkowym indeksem „W”.

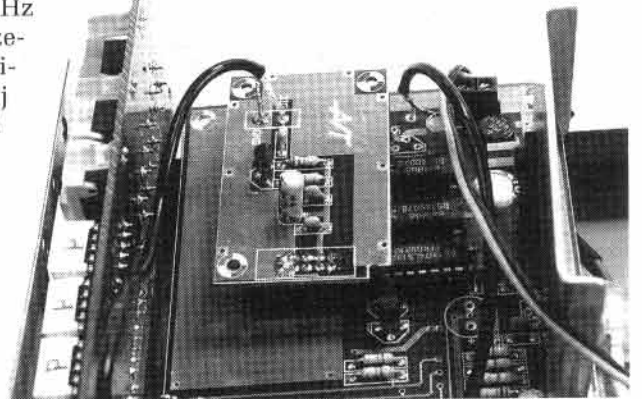
Montaż i uruchomienie

Na rys.5 przedstawiono rozmieszczenie elementów na płycie drukowanej miernika, której widok znajduje się na wkładce wewnątrz numeru. Montaż układu nie jest zbyt skomplikowany, należy tylko przestrzegać podstawowych zasad obchodzenia się z układami CMOS (dotyczy to zwłaszcza układu EPM7128). Pod



Rys. 4. Schemat elektryczny wzmacniacza wejściowego.

wszystkie układy scalone, z wyjątkiem US1 i US3, zalecane jest stosowanie podstawek. Układ EPM7128, ze względu na typ zastosowanej obudowy (PLCC84), montowany jest w specjalnej podstawie, a do jego wyjęcia wymagane jest stosowanie ekstraktora. Próby demontażu tego układu



przy pomocy szydełka, wkrętaka lub kawałka drutu często kończą się uszkodzeniem mechanicznym układu.

Na krajowym rynku dostępne są stosunkowo tanie ekstraktory uniwersalne, przy pomocy których można wymontować z podstawki każdy układ w obudowie PLCC. Zakupu ekstraktora można uniknąć, jeżeli tylko poświęcimy odpowiednio dużo czasu na zwyfikowanie jakości montażu.

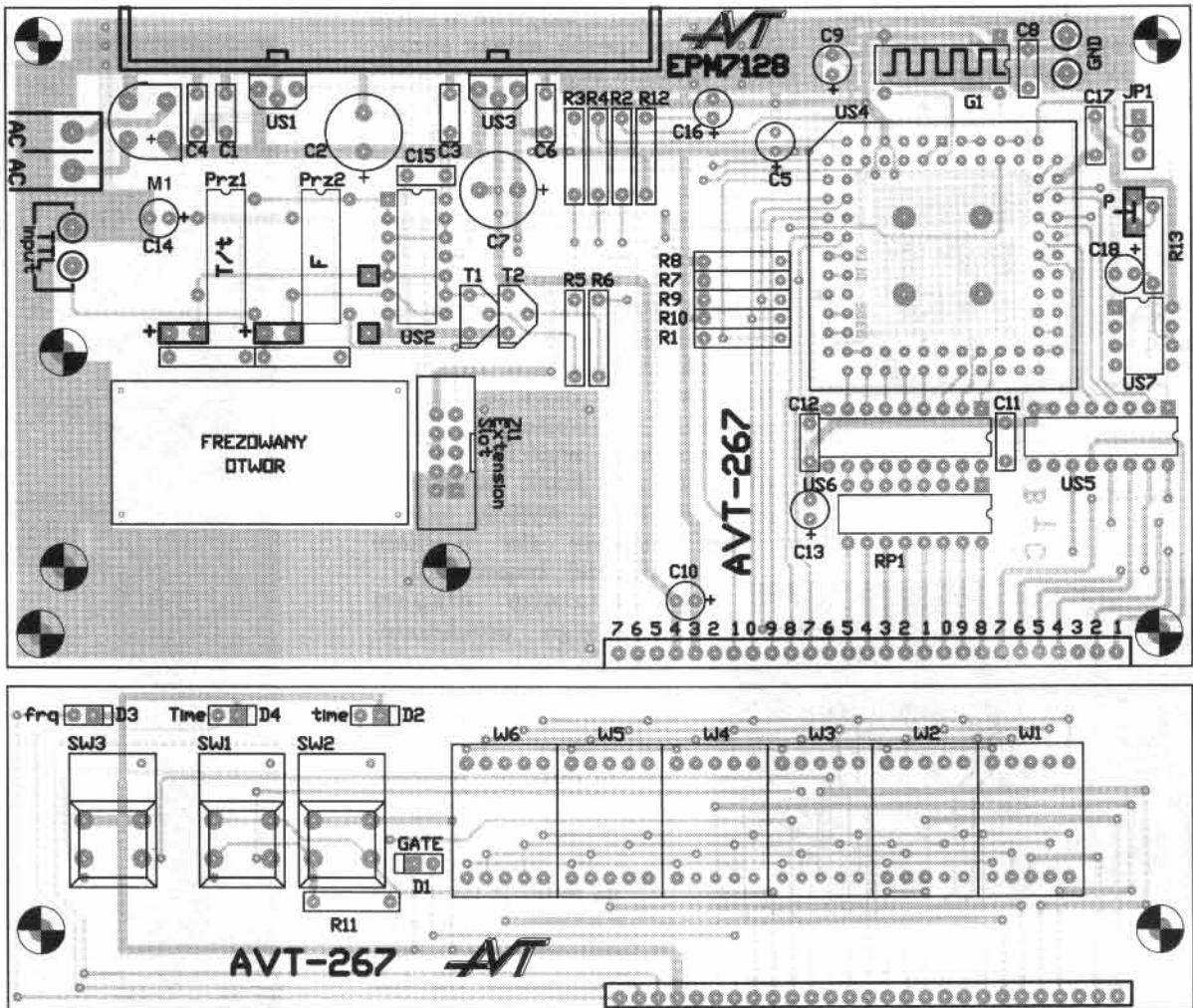
Jeżeli planowane jest wykorzystanie przedwzmacniacza wejściowego o napięciu zasilania innym niż +5V w miejscu stabilizatora US3 wmontować odpowiednią wersję układu LM78XX (gdzie XX - oznacza napięcie wyjściowe). Na rys.6 przedstawiono opis funkcjonalny wyprowadzeń złącza Z11.

Wyświetlacze, przełączniki SW1..3 oraz diody LED należy zamontować na mniejszej płycie

wa układu jest bardzo elastyczna. W tabeli pominięto wyprowadzenia zasilania układu (GND oraz Vcc), a także oznaczone „RESERVED”.

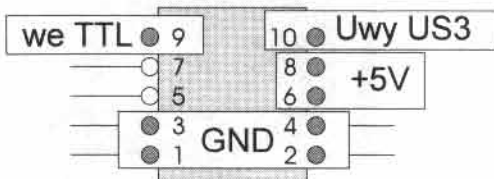
Przedwzmacniacz tranzystorowy

Jak wspomniano wcześniej, miernik wyposażony jest w prosty przedwzmacniacz, który spełnia



Rys. 5. Rozmieszczenie elementów na płytkach miernika i wyświetlacza.

drukowanej i tak przygotowany moduł przylutować do kątowych goldpinów, włutowanych uprzednio w płytkę stanowiącą podstawę konstrukcji. Na rys.7 przedstawiono szczegóły łączenia tych płytek.



Rys. 6. Rozmieszczenie wyprowadzeń złącza Z1.

Płytkę wyświetlacza ma wykonane dwa otwory o średnicy ok. 3mm, które służą do przymocowania jej do płyty czołowej obudowy. Zapobiega to zmęczeniu mechanicznemu złącza kątowego, które mogłoby być wywołane częstym przyciskaniem przełączników SW1..3.

Stabilizator US1 (w przypadku montażu US3 on także) wymaga

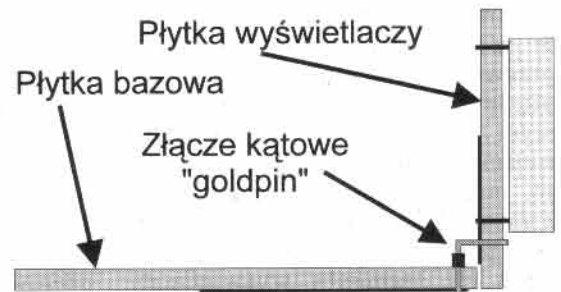
zastosowania radiatora aluminiowego o rozmiarach 80x40mm. Do wejść oznaczonych AC należy dołączyć transformator o napięciu wyjściowym 8..12VAC i mocy ok. 8..10VA. Możliwe jest także zastosowanie jako źródła zasilania dowolnego zasilacza prądu stałego o napięciu wyjściowym 9..15V i prądzie min. 400mA.

Widok płytki przedwzmacniacza przedstawiono na rysunku na wkładce wewnątrz numeru.

Rozmieszczenie elementów pokazano na rys.8. Po włutowaniu w płytkę wszystkich elementów i uruchomieniu przedwzmacniacza warto jest zamknąć go w ekranującym metalowym pudełku, dzięki czemu uniknie się wpływu zakłóceń elektromagnetycznych z otoczenia. Na

krawędziach płytki znajdują się odsłonięte, pokryte cyną pola lutownicze, wykonane specjalnie w celu ułatwienia przymocowania ekranu.

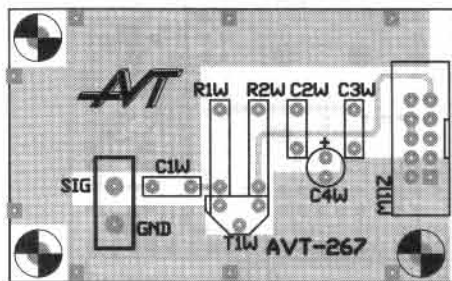
Uruchomienie miernika należy rozpocząć od sprawdzenia pracy zasilacza i pozostałych elementów, stanowiących otoczenie układu EPM7128. Do wejść oznaczonych AC dołączamy zasilacz napięcia stałego o napięciu 9..15V lub transformator sieciowy o napięciu na uzwojeniu wtórnym ok. 8VAC.



Rys. 7. Sposób połączenia płytki wyświetlacza z płytką bazową.

Na wyjściu stabilizatora US1 powinno utrzymywać się stabilne napięcie +5V z tolerancją ok. 10%.

Przy pomocy oscyloskopu,



Rys. 8. Rozmieszczenie elementów na płycie wzmacniacza.

wybranych przez aktywne wyjście US5. W ten sposób należy sprawdzić wszystkie segmenty wskaźnika, osobno dla każdej z cyfr.

Należy pamiętać o tym, że układ US5 jest standardowym driverem odwracającym. Po podaniu na wejście „1” logicznej na jego wyjściu pojawia się „0”. Po podaniu na jego wejście „0”, wyjście przyjmuje stan wysokiej impedancji. Nieco inaczej pracuje układ US6. Jest to driver źródłowy, co oznacza, że po podaniu na wejście „1” na odpowiednim wyjściu pojawia się także „1”. Jeżeli na wejście podamy „0” to wyjście układu znajdzie się w stanie wysokiej impedancji.

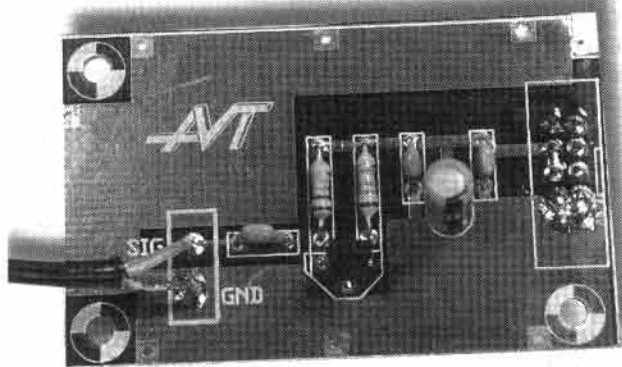
Ostatnim etapem wstępnego uruchomienia będzie kontrola działania układu przełączającego przekaźniki wejściowe. Kontrola można dokonać poprzez podanie „1” na wyprowadzenia 10 i 11 układu US4. Podanie stanu „1” na jedno z tych wyprowadzeń powinno spowodować zapalenie

próbnika stanów logicznych TTL lub miernika częstotliwości sprawdzamy, czy na wyjściu generatora wzorcowego G1 pojawia się przebieg o poziomach logicznych zgodnych ze standardem TTL.

Kolejnym etapem będzie kontrola pracy układów sterujących wyświetlaniem. Na wejścia I1.8 układu US6 kolejno podajemy stan logiczny „1” (najłatwiej jest

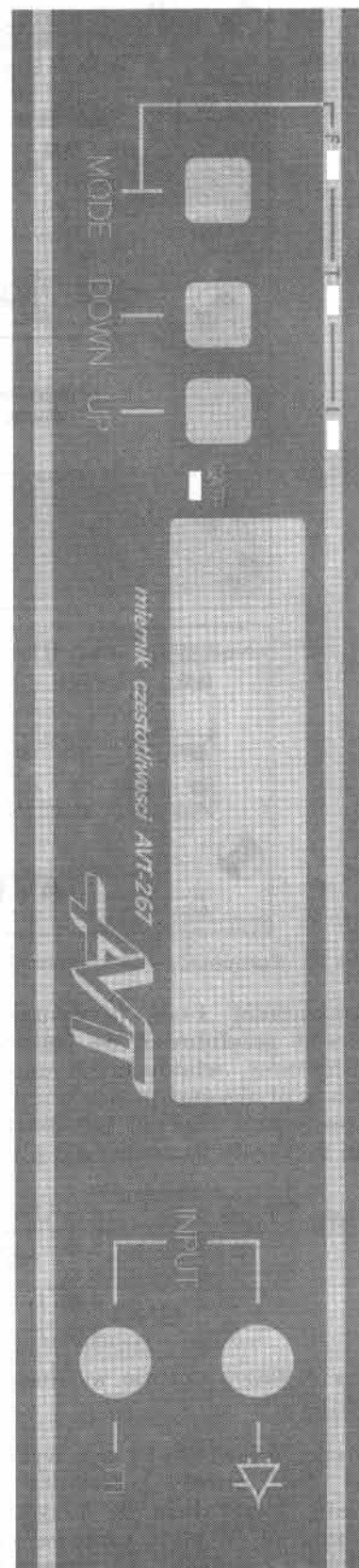
to zrobić przy pomocy kawałka przewodu przylutowanego do napięcia zasilania +5V), w tym samym czasie zwierając pozostałe wejścia do poziomu „0” logicznego. Jednoczesne podanie na jedno z wejść I1.6 układu US5 stanu „1” powinno spowodować zapalenie się segmentu wyświetlacza wybranego przez wyjście układu US6, na wskaźniku o numerze

diod LED, odpowiednio D3 lub D4 i jednocześnie D6. Styki przekaźnika Prz1 powinny być zwarte, a przekaźnika Prz2 rozwarne. Jeżeli



li do diody D3 lub D4 nie świecą się powinna być zapalona dioda D5, styki przekaźnika Prz1 powinny być rozwarne, a Prz2 zwarte.

Jeżeli wszystko działa prawidłowo możemy zamontować układ US4 do podstawki rozpocząć końcowy etap uruchamiania. Po włączeniu zasilania na wskaźnikach W1.6 powinno się pojawić wskazanie 000000. Do wejścia mierni-



Rys. 9. Widok folii samoprzylepnej, ka dołączamy źródło sygnału TTL lub sinusoidalnego (jeżeli wykorzystujemy wejściowy układ formujący) i kontrolujemy kolejno pracę miernika w trybie pomiaru

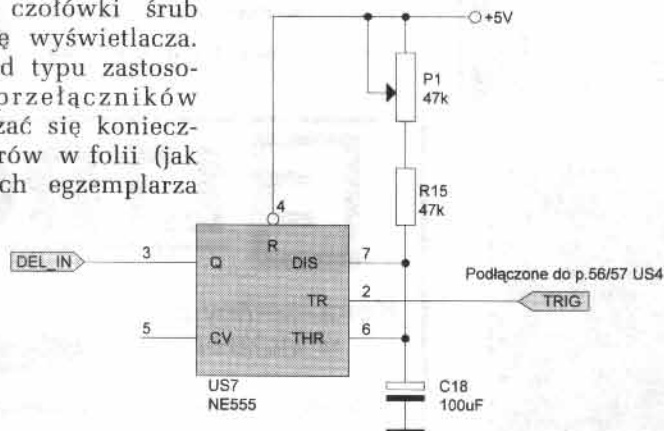
częstotliwości (sygnały o częstotliwości rzędu setek Hz i powyżej), czasu i okresu (sygnały o częstotliwości poniżej 100Hz). Przełącznik SW3 służy do ustalenia trybu pracy miernika, przełączniki SW1..2 umożliwiają dobór zakresu pomiarowego.

Przygotowanie folii samoprzylepnej

Do kitu miernika opracowaliśmy folię samoprzylepną, której zastosowanie zapewni estetyczny wygląd przodu obudowy. Widok folii przedstawia rys.9 (w oryginalnej folii jest dwukolorowa). W płycie czołowej obudowy metalowej T-85 (znajduje się w ofercie handlowej AVT) należy wyciąć otwory pod wyświetlacz, diody LED, przyciski SW1..3 i gniazda pomiarowe BNC. Nie muszą być one wykonane szczególnie starannie, ponieważ niedokładności obróbki mechanicznej zostaną zamaskowane folią samoprzylepną. Przed przyklejeniem folii należy pamiętać o uprzednim przykręceniu do czołówki śrub mocujących płytkę wyświetlacza.

W zależności od typu zastosowanych mikroprzełączników SW1..3 może okazać się konieczne wycięcie otworów w folii (jak widać na zdjęciach egzemplarza modelowego). Otwory w folii najłatwiej można wykonać przy pomocy skalpela lub nowej (ostrej!) żyłki. Zastosowanie dodatkowo

Rys. 10. Układ wydłużania cyklu wyświetlania.



linijki zapewnia naprawdę doskonały efekt.

Przed naklejeniem folii na przód obudowy należy go koniecznie odłuszczyć przy pomocy spirytusu lub rozpuszczalnika nitro.

Uwagi końcowe

Ponieważ pomiar dużych częstotliwości wiąże się ze znacznym skróceniem czasu pomiędzy kolejnymi pomiarami, może to powodować przykry efekt migotania ostatniej cyfry. Z tego też względu układ US4 wyposażyliśmy w wejście umożliwiające wydłużenie czasu wyświetlania wyniku, które

oznaczone zostało jako delay_in. Wykorzystanie tego wejścia wymaga wlutowania w płytkę dodatkowych elementów, zgodnie ze schematem z rys.10. Czas trwania impulsu opóźniającego można zmieniać przy pomocy potencjometru P i elementów R13, C18. Zworę jumpera JP1 należy przełożyć tak, aby wejście delay_in US4 połączone było z wyjściem timera US7.

Przedwzmacniacz zastosowany przez nas w układzie modelowym na pewno nie zaspokoi potrzeb bardziej wymagających użytkowników. Jak wcześniej wspomniano w jednym z najbliższych numerów EP opublikujemy opis przedwzmacniacza z układem ECL10116, przystosowanego bezpośrednio do montażu w opisywanym mierniku. Niecierpliwym proponujemy zastosowanie oferowanego już od kilku lat kitu AVT-23, którego konstrukcja jest także oparta na układzie ECL 10116.

Na płycie drukowanej przewidziano miejsce na zamontowanie dwóch diod LED D5 i D6 oraz rezystorów R13 i R14, które ograniczają płynący przez nie prąd. Pierwotnie diody te miały spełniać rolę wskaźnika aktywnego wejścia pomiarowego, lecz ostatecznie zrezygnowano z tego pomysłu, ponieważ opis płyty czołowej jest dość przejrzysty. Tak więc wymienione tutaj elementy można stosować, lecz nie jest to niezbędne dla poprawnej pracy urządzenia.

Piotr Zbysiński, AVT

WYKAZ ELEMENTÓW

Miernik AVT-267

Rezystory

R1, R2, R3, R4, R13, R14: 390Ω

R5, R6, R7, R8, R9, R10: 4.7kΩ

R11: 470Ω

R12: 1kΩ

R13: 47kΩ (*)

RP1: R-pack 8x220.470Ω

w obudowie DIL16 lub 8 rezystorów 330Ω

P1: 47kΩ (*)

Kondensatory

C1, C3, C4, C6, C8, C11, C12,

C15, C17: 100nF

C2: 1000μF/25V

C5: 100μF/10V

C7, C9, C10, C13, C14: 47μF/10V

C16: 4.7μF/10V

C18: 100μF/10V (*)

Półprzewodniki

US1: 7805

US2: 74F132

US3: opcjonalnie stabilizator serii 78XX (*)

US4: EPM7128E-20 (lub -15) zaprogramowany Altera

US5: ULN2003

US6: TD62783AP Toshiba

US7: LM555 (*)

T1, T2: BC547 lub podobne

D1, D2, D3, D4: diody LED φ5mm

D5, D6: opcja LED φ5mm (*)

W1, W2, W3, W4, W5, W6: wspólna anoda

M1: mostek prostowniczy 1A/50V

Inne

Prz1, Prz2: przekaźniki CELDUC

G1: generator TTL 1MHz

w obudowie DIL14

SW1, SW2, SW3: włączniki chwilowe typu "Digitast"

Gn1, Gn2: gniazdo BNC50

przykręcane do obudowy

Z1: złącze IDC10

podstawka PLCC84

podstawki DIL14, DIL16, DIL18

złącze "goldpin" kątowe

Przedwzmacniacz AVT267W (wchodzi w skład kitu AVT-267)

Rezystory

R1W: 68kΩ

R2W: 1.2kΩ

Kondensatory

C1W, C2W, C3W: 100nF

C4W: 47μF/10V

Półprzewodniki

T1W: BF494

Inne

Obudowa T-85 (*)

Z1W: wtyk IDC10

blacha ekranująca (*)

Uwaga! Elementy oznaczone () nie wchodzi w skład kitu*