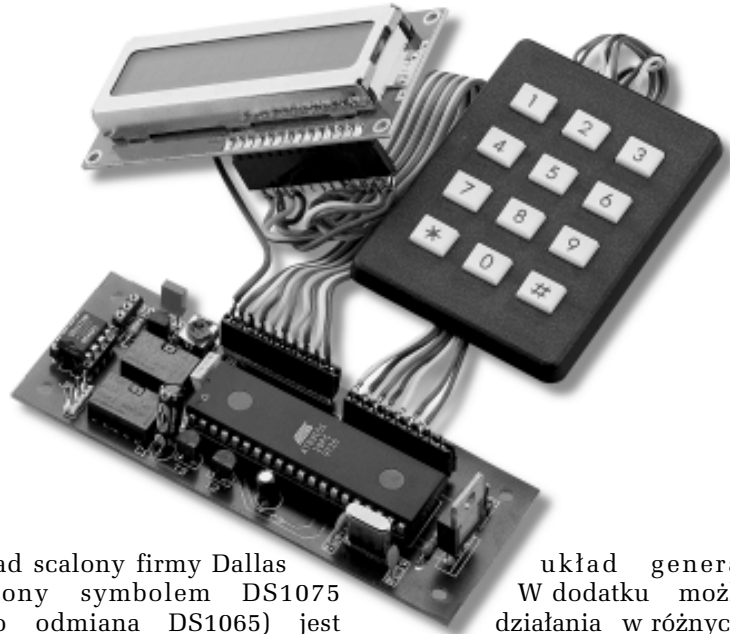


Programator generatorów taktujących DS1065/75

kit AVT-469

W artykule przedstawiamy urządzenie niezbędne w nowoczesnej pracowni techniki cyfrowej - programator do scalonych, programowanych generatorów taktujących firmy Dallas.

Czytelników zainteresowanych tymi układami zachęcamy do sięgnięcia po EP7/97 - prezentujemy tam opis zestawu narzędziowego dla DS1075 - oraz EP6/98 - gdzie podajemy przykłady zastosowania tych układów (AVT-265).



Układ scalony firmy Dallas oznaczony symbolem DS1075 (i jego odmiana DS1065) jest uniwersalnym, programowalnym generatorem impulsów taktujących. Ponieważ większość współczesnych urządzeń, a te z procesorami w szczególności, nie może obejść się bez zegara pełniącego rolę „uderzeń serca“, układ ten tym bardziej godny jest zainteresowania. Jednocześnie świadczy o tym, że nawet w tak banalnym i rutynowo konstruowanym fragmencie urządzenia, jakim jest zegar taktujący, można coś zmienić i znaleźć nowe rozwiązania.

W porównaniu z generatorami taktującymi budowanymi np. z bramek i stabilizowanymi kwarcem, czy precyzyjnymi generatorami w metalowych obudowach, generator z DS1065/75 jest mniejszy i posiada większe możliwości. Między innymi może on generować przebieg prostokątny o różnych, zadanych przez użytkownika, częstotliwościach oraz posiada możliwość synchronizacji swojej pracy z zewnętrznymi obwodami. Jednak przyjęta przez producenta konstrukcja generatora narzuca także pewne ograniczenia, o czym przekonamy się analizując jego budowę i działanie.

W niewielkiej obudowie DIP8 (TO-92 dla DS1065) został zamknięty dosyć skomplikowany

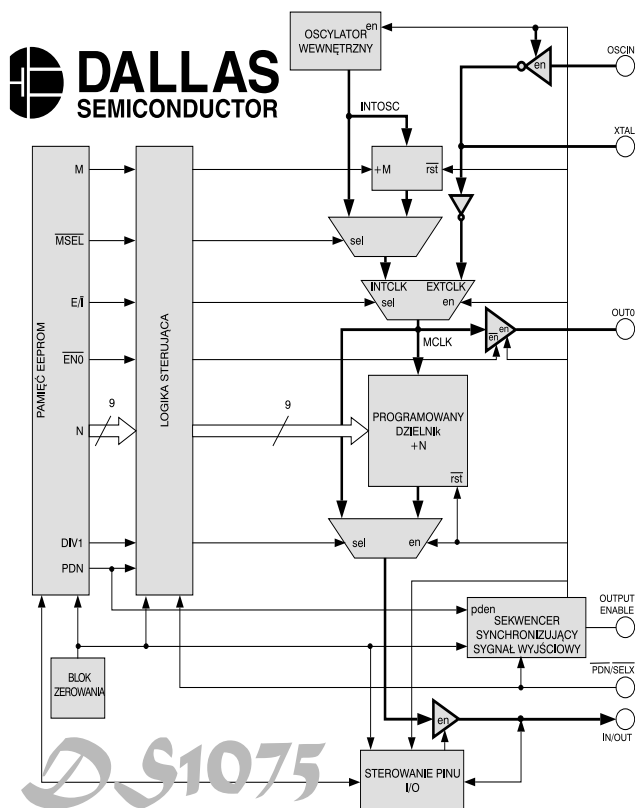
układ generatora.

W dodatku możliwość działania w różnych try-

bach pracy sprawia, że funkcje niektórych jego wyprowadzeń zmieniają się zależnie od aktywnego trybu. **Rys. 1** przedstawia schemat blokowy układu generatora. Na poszczególnych wyprowadzeniach są dostępne następujące funkcje:

- **I/O** - wyjście sygnału zaprogramowanej częstotliwości, generowanego przez układ, a także wejście, przy pomocy którego programuje się układ.
- **OUT0** - wyjście sygnału o częstotliwości podstawowej.
- **Vcc** - napięcie zasilające +5V.
- **GND** - masa układu.
- **PON/SELX** - sterowanie przełączaniem między wewnętrznym oscylatorem układu DS1075, a dołączanym z zewnątrz kwarcem lub częstotliwością wzorcową. Steruje także wprowadzaniem układu w stan uśpienia, ograniczający pobierany prąd zasilania.
- **OE** - wyprowadzenie do synchronizacji pracy generatora z zewnętrznymi obwodami.
- **XTAL** - wyprowadzenie do przyłączenia zewnętrznego kwarcu.
- **OSCIN** - wyprowadzenie do przyłączenia zewnętrznego kwarcu albo zewnętrznych impulsów wzorcowych.

Zależnie od wersji układu, oscylator może pracować z jedną



Rys. 1. Schemat blokowy układu DS1065/75.

z czterech stałych częstotliwości, określających maksymalną częstotliwość przebiegu wyjściowego: 100MHz, 80MHz, 66MHz i 60MHz. O częstotliwości wewnętrznego oscylatora informuje napis umieszczony na obudowie układu scalonego. Impulsy z oscylatora mogą być podane do następnych bloków układu bezpośrednio albo wstępnie podzielone w wewnętrznym preskalerze przez 2 lub 4.

Układ umożliwia rezygnację z impulsów z wewnętrznego oscylatora i wykorzystywanie częstotliwości podawanych z zewnątrz. Może to być częstotliwość wytwarzana w innym oscylatorze, stabilizowana zewnętrznym kwarcem dołączonym do końcówek XTAL i OSCIN lub impulsy prostokątne TTL podawane bezpośrednio na wejście OSCIN. O wyborze źródła decyduje multiplexer, z którego impulsy oznaczone na rys. 1 symbolem MCLK są podawane na programowany dzielnik częstotliwości. Zależnie od zaprogramowanego stopnia podziału, na wyjściu dzielnika z impulsów MCLK otrzymuje się częstotliwość wyjściową. Dzielnik może być pominięty, a decyduje o tym kolejny multiplexer. Z jego wyjścia impulsy poprzez bufor są podawane na wyprowa-

dzenie IN/OUT układu scalonego.

Pracą układów wykonawczych steruje blok logiki. Blok ten ustawia funkcje układów wykonawczych zgodnie z parametrami zapamiętanymi w wewnętrznej pamięci EEPROM podczas programowania układu scalonego. W czasie normalnej pracy układu DS1075, po włączeniu napięcia zasilającego i resecie, informacje z EEPROM-u są odtwarzane i podawane do bloku logiki. Niektórymi funkcjami układu można także sterować bezpośrednio poprzez jego wprowadzenia.

Parametry pracy układu są zapamiętywane w EEPROM-ie w postaci dwóch 9-bitowych słów danych, oznaczonych jako *DIV WORD* i *MUX WORD*. Pierwsze z nich (*DIV WORD*) odnosi się do programowanego dzielnika częstotliwości podstawowej i decyduje o podziale. Zawartość tego rejestru może się zmieniać w przedziale od 000h do 1FFh. Stopień podziału określa się przez dodanie do wartości zapisanej w słowie *DIV* liczby 2. Stopień podziału dla przykładowych trzech wartości zapisanych w rejestrze *DIV* przedstawiono w **tab. 1**.

W drugim rejestrze sterującym *MUX WORD* jest aktywnych 6 najmłodszych bitów, a pozostałe muszą mieć wartość 0. Pozycja bitów sterujących w rejestrze *MUX* jest następująca:

(MSB) 0_0_0_ENO_PDN_M_MSEL_DIV1_E/I (LSB)

Poszczególne bity w kombinacji z innymi bitami sterującymi określają tryb pracy układu: źródło częstotliwości podstawowej, sposób jej podziału, synchronizację przebiegu wyjściowego.

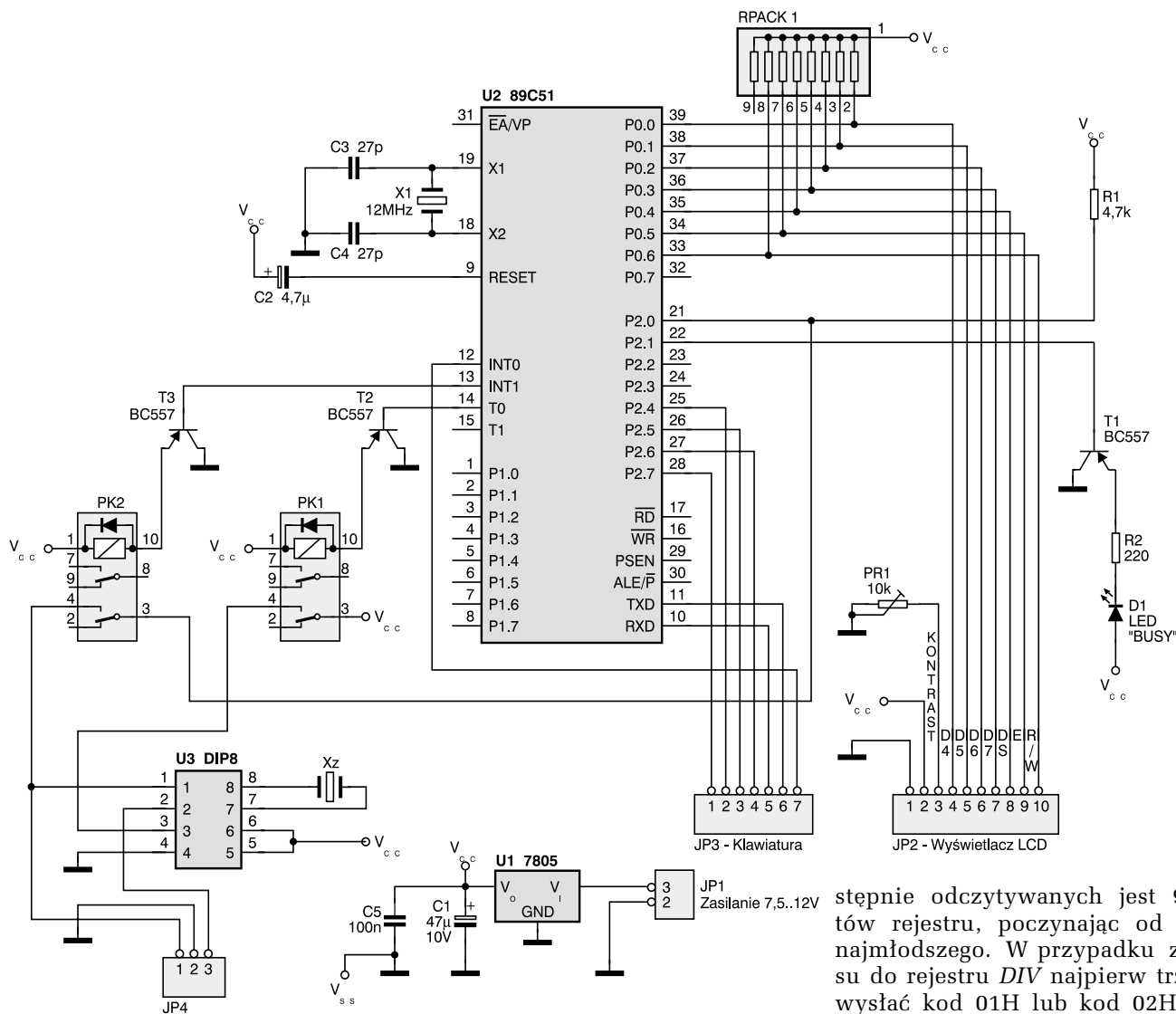
Znaczenie poszczególnych bitów rejestru *MUX* jest następujące:

- *E/I* - bit sterujący wyborem źródła częstotliwości podstawowej. Gdy jego wartość wynosi

„0”, to jest wykorzystywany sygnał z wewnętrznego oscylatora, gdy wpisujemy „1” o częstotliwości decyduje zewnętrzny kwarc lub impulsy dołączane do wejścia OSCIN.

- *DIV1* - bit określający sposób wykorzystania sygnału o częstotliwości podstawowej. Gdy ma on wartość „0”, to częstotliwość ta będzie poddawana podziałowi w programowanym dzielniku i preskalerze. Gdy wpisujemy „1”, to częstotliwość podstawowa jest podawana bezpośrednio na wyjście I/O układu scalonego, a wartości wpisywane do dzielnika są ignorowane.
 - *MSEL* - bit ten określa w jaki sposób impulsy z wewnętrznego oscylatora będą traktowane w preskalerze. Gdy wpisujemy „0”, preskaler jest wyłączony, a podział jest uzależniony od ustawienia bitu M. Gdy wpisujemy „1” sygnał z oscylatora omija preskaler.
 - *M* - bit określający stopień podziału preskalera. Gdy wpisujemy „0” współczynnik podziału wynosi x4, gdy „1”, współczynnik podziału wynosi x2.
 - *PDN* - bit określający tryb wyprowadzenia PDN/SELX układu scalonego. Gdy wpisujemy „0”, wyprowadzenie PDN/SELX steruje wyborem źródła sygnału o częstotliwości podstawowej (w tym momencie ustawienie bitu E/I nie ma znaczenia). Gdy wpisujemy „1”, wyprowadzenie steruje aktywnością bądź wprowadzaniem układu scalonego w stan uśpienia o zmniejszonym poborze mocy.
 - *ENO* - bit sterujący aktywnością wyprowadzenia OUT0 układu scalonego. Gdy wpisujemy „0”, na wyjściu OUT0 jest stale obecny sygnał o częstotliwości z wewnętrznego oscylatora, gdy „1”, wyprowadzenie to jest w stanie wysokiej impedancji.
- Poniższe zestawienia (**tab. 2** i **3**) pokazują jak od niektórych bitów słowa *MUX* zależy tryb pracy i częstotliwości impulsów

Wartość słowa	Stopień podziału
000H	2
001H	3
...	...
1FFH	513



Rys. 2. Schemat elektryczny układu programatora.

wyjściowych (znak „x” oznacza, że ustawienie bitu w tym trybie nie ma znaczenia).

Kontrolę wszystkich funkcji układu zapewniają rejestry *DIV* i *MUX*. Dostęp do tych rejestrów, stworzonych w wewnętrznej pamięci EEPROM, jest realizowany dzięki 1-przewodowej magistrali dołączonej do końcówki I/O układu DS1075. Jak jednak możliwe jest programowanie układu, skoro końcówka normalnie służy jako wyjście impulsów generowanych przez układ? O funkcji pełnionej przez wyprowadzenie rozstrzyga jego stan w momencie włączenia zasilania i wykonywania wewnętrznej zerowania układu. Jeżeli w tym czasie sumaryczna wartość oporności dołączonych między końcówkę I/O i +5V przekroczy 20kΩ, układ będzie pracował normalnie generując na wyjściu

impulsy o parametrach określonych zawartością rejestrów sterujących. Jeżeli natomiast wartość tej oporności będzie się mieściła w przedziale 1..5kΩ, to wyprowadzenie będzie pełniło rolę magistrali, poprzez którą możliwe będzie zmienianie rejestrów sterujących. Magistrala będzie pełniła podobną rolę jak w przypadku układów *i-Button*. Protokół transmisji magistralą został nieco zmodyfikowany i w związku z tym może do niej być dołączony tylko jeden układ DS1075.

Tak jak w przypadku układów *i-Button*, układ DS1075 reaguje na przesłany magistralą sygnał *RESET* odpowiadając impulsom *PRESENCE*. Po tym wstępie możliwy jest zapis lub odczyt pojedynczego rejestru. Odczyt rejestru *DIV* poprzedzony jest kodem A1H, a rejestru *MUX* kodem A2H. Na-

stępnie odczytywanych jest 9 bitów rejestru, poczynając od bitu najmłodszego. W przypadku zapisu do rejestru *DIV* najpierw trzeba wysłać kod 01H lub kod 02H dla rejestru *MUX*. Następnie transmitowanych jest 9 bitów programujących zawartość rejestru, poczynając od bitu najmłodszego. Każdą transmisję (kod + dane) należy poprzedzić impulsem *RESET*.

Układ DS1075 pozwala uzyskać sygnały o częstotliwościach wyjściowych, w szerokim przedziale, ale ma pewne ograniczenia z tym związane. Częstotliwość sygnału wyjściowego nie może być oczywiście większa od częstotliwości wewnętrznego oscylatora. W przypadku dołączania zewnętrznego sygnału o częstotliwości podstawowej, jej wartość nie powinna przekraczać 50MHz, a dla zewnętrznego kwarcu 25MHz. Przy wyborze wewnętrznego oscylatora o częstotliwości 100MHz, programowany dzielnik pozwala uzyskać częstotliwość minimalną 194kHz, co jest bliskie dopuszczalnej granicy 200kHz. Zastosowanie preskalera obniży tę częstotliwość do 50kHz,

Tabela 2.				
PDN	E/I	PON/SELX(pin)	tryb	
0	x	0	wyłączane zewnętrznie źródło częstotliwości podstawowej	
0	x	1	aktywny wewnętrzny oscylator	
1	x	0	tryb uśpienia o zmniejszonym poborze prądu	
1	0	1	aktywny wewnętrzny oscylator	
1	1	1	wyłączane zewnętrznie źródło częstotliwości podstawowej	

Tabela 3.				
DIV1	E/I	MSEL	M	częstotliwość impulsów wyjściowych
0	0	0	0	częst. wewn. oscylatora/4*N
0	0	0	1	częst. wewn. oscylatora/2*N
0	0	1	x	częst. wewn. oscylatora/N
0	1	x	x	częst. wewn. oscylatora/N
1	0	x	x	częst. wewn. oscylatora/1
1	1	x	x	częst. wewn. oscylatora/1

N - oznacza stopień podziału

jednak producent tego nie zaleca, być może z powodu potencjalnej niestabilności układu.

Także w przypadku wyższych częstotliwości pojawiają się pewne kłopoty. Nawet jeżeli wewnętrzny oscylator generuje sygnał o częstotliwości 100MHz na wyjściu, to nie można uzyskać np. częstotliwości 75MHz. Wynika to z faktu, że pierwszym możliwym całkowitym podziałem tej częstotliwości jest x2, więc kolejna częstotliwość którą można uzyskać na wyjściu może mieć wartość 50MHz.

Kłopotliwy może się także okazać sposób programowania układu. Wprawdzie producent umożliwia zakup firmowych programatorów dołączanych jako interfejs do komputera PC, my jednak proponujemy czytelnikom Elektroniki Praktycznej wykonanie programatora posiadającego te same funkcje, co fabryczny, ale autonomicznego, nie wymagającego jednak obecności komputera. Schemat urządzenia przedstawiono na rys. 2.

Opis układu

Układ oparto na procesorze z rodziny '51 z wewnętrzną pamięcią programu (oprogramowanie nie przekracza 4 kilobajtów). Może to być np. procesor 89C51 firmy Atmel.

Procesor komunikuje się z użytkownikiem przy pomocy klawiatury, dołączanej do złącza JP3, i panelu wyświetlacza ciekłokrystalicznego 1x16 znaków, dołączanego do JP2. Wyświetlacz powinien być obsługiwany przez jeden sterownik, który komunikuje się z procesorem za pomocą 4-prze-

wodowej magistrali danych oraz sygnałów sterujących RS, E, R/W. W modelu zastosowano wyświetlacz z podświetleniem, oznaczony symbolem PVC160101, sterowany układem KS0066 będącym odpowiednikiem popularnego HD44780. Podłączenie wyprowadzeń wyświetlacza do gniazda JP2 przedstawiono na rys. 3.

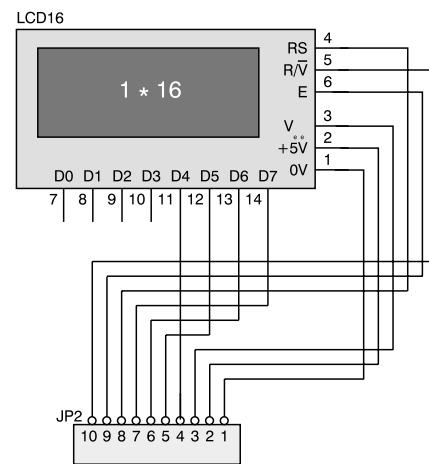
12-przyciskowa klawiatura posiada przyciski oznaczone cyframi od 0 do 9 i znaki '#' oraz '*'. Klawiatura w czasie odczytu jest multipleksowana. Na linie klawiatury dołączone do złącza JP3: 1-4 jest podawany kolejno stan niski, a jednocześnie procesor bada linie JP3: 5-7. Na rys. 4 pokazano podłączenie klawiatury do złącza JP3.

Programowany układ DS1075 jest umieszczany w podstawce U3. Styki przełącznika PK1 dołączają do programowanego układu napięcie zasilające, a PK2 obciążenie wyjścia I/O w postaci rezystora R1. Manipulacja załączaniem przełączników pozwala wprowadzić układ DS1075 w tryb programowania lub pracy. Opis wykonywanej operacji jest wyświetlany na wyświetlaczu. Oznaczenie Xz dotyczy podstawki do zewnętrznego rezonatora kwarcowego w sytuacji gdy układ miałby pracować w takiej właśnie konfiguracji. Świecenie diody D1 sygnalizuje dołączenie napięcia zasilającego do programowanego układu, który nie powinien być w tym czasie wyjmowany z podstawki.

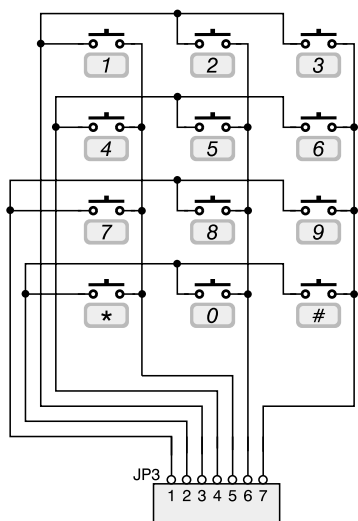
Programator umożliwia dostęp do wszystkich funkcji układu DS1075. Posiada także funkcje

ułatwiająca programowanie dzielnika i preskalera w celu uzyskania pożądanej częstotliwości impulsów wyjściowych. Działanie programatora polega na cyklicznym przechodzeniu między kolejnymi funkcjami, z możliwością modyfikacji ich parametrów.

Po włączeniu zasilania na wyświetlaczu pojawia się napis „Program. DS1075“. Naciśnięcie któregośkolwiek klawisza spowoduje przejście do pierwszej funkcji, którą jest ustalenie częstotliwości podstawowej układu. Programator nie ma możliwości automatycznego określenia tej częstotliwości i operator musi jej wartość wprowadzić własnoręcznie przy pomocy klawiatury. Jeżeli będzie to jedna z częstotliwości standardowych wewnętrznych oscylatora jej wyboru dokonuje się naciskając klawisz '#' do momentu pojawienia się na wyświetlaczu właściwej wartości. W przypadku gdy układ ma zostać zaprogramowany do pracy z zewnętrznym źródłem częstotliwości podstawowej (np. opcja z kwarcem), jej wartość należy wpisać z klawiatury. Podanie fałszywej wartości zniekształci proces programowania i częstotliwość uzyskana na wyjściu może się różnić od oczekiwanej. Zgodnie z ograniczeniami podanymi w dokumentacji technicznej, programator nie pozwoli wpisać wartości częstotliwości mniejszej niż 200kHz i większej niż 50MHz. Przejście do następnej opcji programatora następuje po naciśnięciu klawisza '*' w mo-



Rys. 3. Sposób podłączenia wyprowadzeń wyświetlacza do gniazda JP2.



Rys. 4. Sposób podłączenia klawiatury do gniazda JP3.

mencie, gdy kursor znajduje się z prawej strony wyświetlacza na wolnej pozycji.

Następna opcja umożliwia odczyt i zmianę słowa *DIV*, czyli zaprogramowanie stopnia podziału dzielnika, jeżeli jest on aktywny. Wyświetlenie wartości słowa *DIV* wymaga najpierw odczytu z układu. Jeżeli w tym momencie programowany układ nie będzie znajdował się w podstawce lub transmisja z innych przyczyn nie będzie możliwa, na wyświetlaczu pojawi się napis informujący o kłopotach: „OUT - - - - MHz“. Prawidłowy odczyt umożliwi wyświetlenie zawartości rejestru *DIV* dziesiętnie: „DIV xxx“. W tym momencie można przejść do następnej opcji lub z klawiatury wpisać żadaną wartość do rejestru. Będzie to możliwe po uprzednim naciśnięciu klawisza „#“, a potem wpisaniu 3-cyfrowej liczby dziesiętnej. Po wpisaniu trzeciej cyfry nowa wartość zostanie automatycznie zapisana do rejestru *DIV*.

Naciśnięcie '*' spowoduje przejście do kolejnej opcji. Pozwala ona podejrzeć i zmienić zawartość słowa *MUX*. Na wyświetlaczu pojawi się napis „MUX xxxxx EN0“. Po nazwie rejestru wyświetlany jest stan 6 znaczących bitów słowa *MUX*, a na końcu nazwa bitu, na który w danej chwili wskazuje kursor wyświetlacza. Przechodzenie między kolejnymi bitami słowa następuje po naciśnięciu któregoś z klawiszy 2-9, zmiana wartości bitu następuje po naciśnięciu klawisza

'0' lub '1'. Naciśnięcie '*' oznacza przejście do kolejnej opcji.

W tym momencie wyświetlacz pokaże jaka jest wartość częstotliwości sygnału na wyjściu układu przy aktualnych ustawieniach częstotliwości podstawowej oraz słów *DIV* i *MUX*. Ponieważ układ jest dołączony do zasilania, na wyjściu I/O jest dostępny wtedy sygnał wytwarzany przez programowany układ DS1075. Ta opcja programatora umożliwia także automatyczne programowanie częstotliwości wyjściowej. Należy przy pomocy klawiatury podać żadaną częstotliwość wyjściową, wypisując jej pełną wartość z dokładnością do 0,001MHz. Program automatycznie znajdzie najbliższą, możliwą do uzyskania wartość częstotliwości, zmieni zawartość rejestrów *DIV* i *MUX*, a potem wyświetli wartość zaprogramowanej częstotliwości.

W czasie zapisu nowych parametrów do wyjścia I/O układu nie powinny być podłączone żadne sondy ani obciążenie. Programowane wartości częstotliwości są ograniczone przez wartość minimalną 0,05MHz i wartość maksymalną, którą stanowi częstotliwość podstawowa. Wartość sygnału częstotliwości otrzymanego na wyjściu może się minimalnie różnić od wartości wyświetlanej przez wyświetlacz. Wynika to z dokonywanych podczas obliczeń zaokrągleń i rozrzutów częstotliwości podstawowej. Naciśnięcie klawisza '*' spowoduje przejście do opcji ustawiania częstotliwości podstawowej.

Montaż i uruchomienie

Układ jest montowany na dwustronnej płytce drukowanej, której widok znajduje się na wkładce wewnątrz numeru. Rozmieszczenie elementów przedstawiono na rys. 5.

Klawiaturę i wyświetlacz najlepiej dołączać do płytki przy po-

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

PR1: 10kΩ
R1: 4,7kΩ
R2: 220Ω
RPACK1: drabinka rezystorów 1..10kΩ (SIP9)

Kondensatory

C1: 47µF/10V
C2: 4,7µF/10V
C3, C4: 27pF
C5: 100nF

Półprzewodniki

D1: LED
T1, T3, T2: BC557
U1: 7805
U2: 89C51/52 (zaprogramowany)

Różne

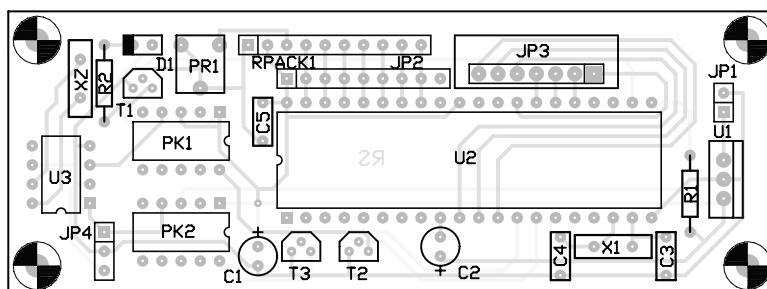
X1: 12MHz
PK2, PK1: przekaźnik OMRON 5V

mocy rozłączalnych styków. Procesor powinien być umieszczony w podstawce. Należy także zastosować podstawkę, najlepiej precyzyjną, dla programowanych układów. Złącze dla kwarcu Xz można wykonać z pojedynczych precyzyjnych pinów. Złącze kontrolne sygnałów wyjściowych mogą stanowić dolutowane do płytki kawałki srebrzanek lub styki (gold-piny) używane jumperach.

Po sprawdzeniu poprawności montażu i obecności na wyjściu stabilizatora napięcia +5V, można włożyć do podstawki zaprogramowany procesor i powtórnie włączyć zasilanie. Na wyświetlaczu ciekłokrystalicznym powinien pojawić się napis początkowy. Jego kontrast ustawia się potencjometrem PR1.

Ryszard Szymaniak, AVT

Dane katalogowe układu DS1075 oraz opis zasady działania 1-przewodowej magistrali, wykorzystywanej do programowania tych układów, znajdują się na płycie CD-EP5.



Rys. 5. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej.