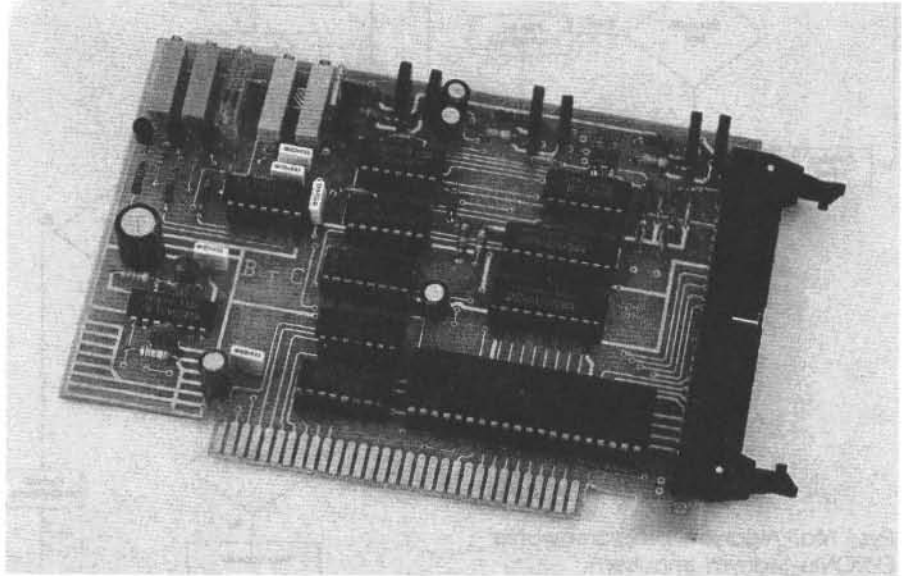


# Programator pamięci EPROM do PC, część 2

## kit AVT-76

*Oto druga część artykułu opisującego konstrukcję programatora pamięci EPROM w postaci karty do PC.*



### Sposoby programowania pamięci EPROM

Standardową technologią wykonania pamięci EPROM są unipolarne struktury NMOS i CMOS. Elementem pamiętającym jest tranzystor z pływającą bramką, która to elektroda stanowi „magazyn” ładunku decydującego o wartości bitu wpisanego w daną komórkę pamięci.

Jak każdy nieidealny kondensator także ten z czasem traci swój ładunek, jednakże warstwa izolatora wykonanego z  $\text{SiO}_2$  zapewnia utrzymanie ładunku przez okres minimum 10 lat. Budowa tranzystora z pływającą bramką jest przedstawiona w uproszczeniu na rys. 13.

Jak widać, tranzystor jest wyposażony w dwie elektrody spełniające funkcję bramki - bramkę pływającą (z ang. Floating Gate - FG) oraz bramkę selekcji (z ang. Control Gate - CG). Zapisanie tak wykonanej komórki pamięciowej polega na wprowadzeniu ładunku do bramki pływającej. Można tego dokonać „przeciskając” gorące elektrony (rozpędzone w silnym polu elektrycznym) przez warstwę izolatora, do czego niezbędne jest doprowadzenie odpowiednio wysokiego napięcia, zwane napięciem programowania  $V_{pp}$ .

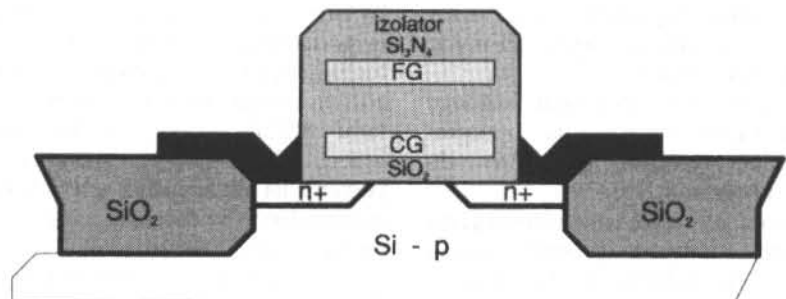
Potencjał bramki pływającej wraz z potencjałem bramki selekcji (sterowanej z dekodera wierszy napięciem 0V lub +5V) powoduje przełączanie tranzystora, przy czym o napięciu progowym decyduje potencjał bramki pływającej.

Kasowanie pamięci EPROM odbywa się przez naświetlenie struktury promieniowaniem ultrafioletowym o długości fali ok. 2537Å, co powoduje rozładowanie kondensatorów znajdujących się „pod” pływającymi bramkami wszystkich tranzystorów - nie jest więc możliwe selektywne kasowanie fragmentów pamięci.

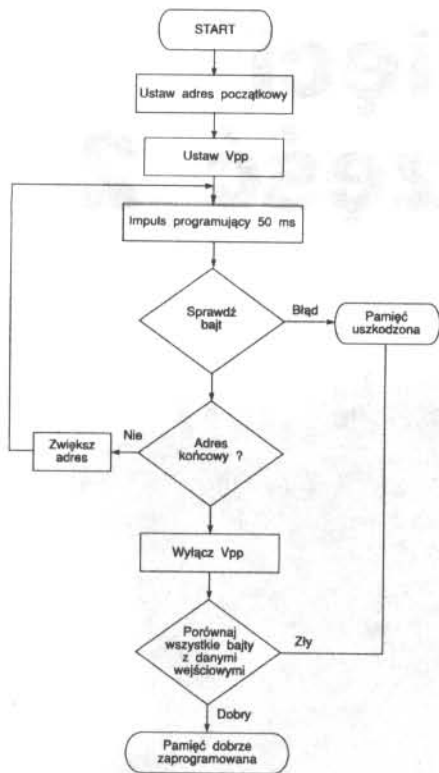
Programowanie pamięci EPROM można przeprowadzić na kilka sposobów, opartych na trzech podstawowych algorytmach:

- programowanie standardowe: dla każdego programowanego bajtu włącza się impuls programujący o czasie trwania 50ms (lub innym, w zależności od zaleceń producenta), a po jego zakończeniu weryfikuje się programowane słowo;

- programowanie inteligentne: każdy programowany bajt jest wpisywany impulsem o czasie trwania 1ms (lub innym, w zależności od producenta) po czym następuje weryfikacja zapisu. Jeżeli dane zostały poprawnie zaprogramowane to generowany jest impuls utrwalający zapis o czasie trwania zależnym od typu pamięci. Jeżeli natomiast dane nie zostały wpisane poprawnie to następuje zwiększenie o 1 ilości impulsów programujących (1ms) i próba następnego zapisu. Przyjmu-



Rys. 13. Struktura tranzystora z pływającą bramką



Rys. 14a. Algorytm programowania EPROMu jednym impulsem

je się iż standardową długością impulsu utrwalającego jest trzy lub czterokrotność czasu trwania impulsów programujących;

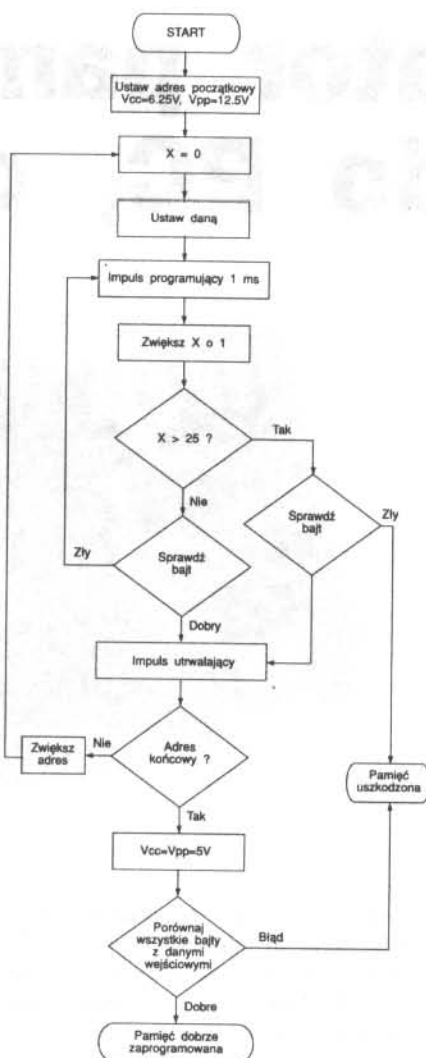
- programowanie szybkie: jest to metoda zbliżona do poprzedniej, przy czym czas impulsów programujących jest skrócony do ok. 0,1ms i nie jest generowany sygnał utrwalający. Zapis wykonany tą metodą jest mniej trwały od dwóch poprzednich, dlatego też zalecany jest tylko do szybkiej weryfikacji projektów. Programowanie na dłuższy okres czasu lepiej wykonywać poprzednimi metodami.

Na rys. 14 przedstawiono trzy omawiane algorytmy programowania.

Oprócz wymienionych istnieje jeszcze kilka standardów algorytmów programowania (np. seria PRESTO), są to jednak najczęściej nieco zmodyfikowane wersje wymienionych wyżej algorytmów.

Za realizację wymagań każdego z algorytmów odpowiada oprogramowanie sterujące dołączane do karty programatora.

Oprócz wymagań narzuconych przez wybrany algorytm programowania pamięci (jednakowych dla wszystkich typów pamięci) do poprawnego zaprogramowania pamięci niez-



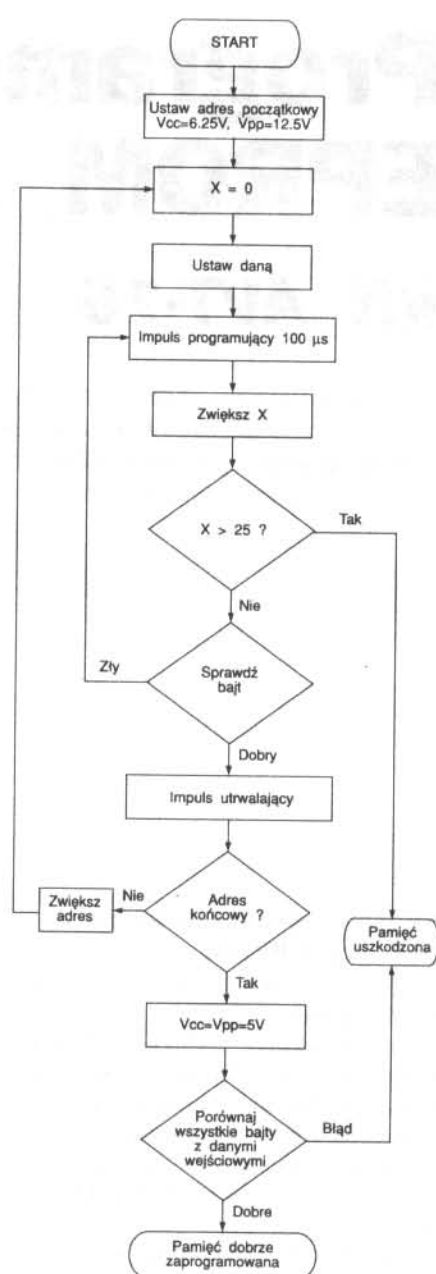
Rys. 14b. Algorytm inteligentnego programowania EPROMu

będne jest odpowiednie wysterowanie nóg sterujących, danych i adresowych - przebiegi czasowe dla pamięci typu 2716, 2732 i 2764 są przedstawione na rys. 15.

### Montaż i uruchomienie układu

Montaż programatora należy przeprowadzić na dwustronnej płytce drukowanej z metalizowanymi otworami - rys. 16. Rozmieszczenie elementów przedstawiono na rys. 17. Układy scalone należy zamontować w podstawkach. Ułatwi to ewentualne naprawy programatora. Szczególnej uwagi wymaga montaż układu 82C55 - jest on wykonany w technologii CMOS, przez co jest podatny na uszkodzenia przez ładunki zgromadzone w otoczeniu (np. w ubraniu osoby montującej).

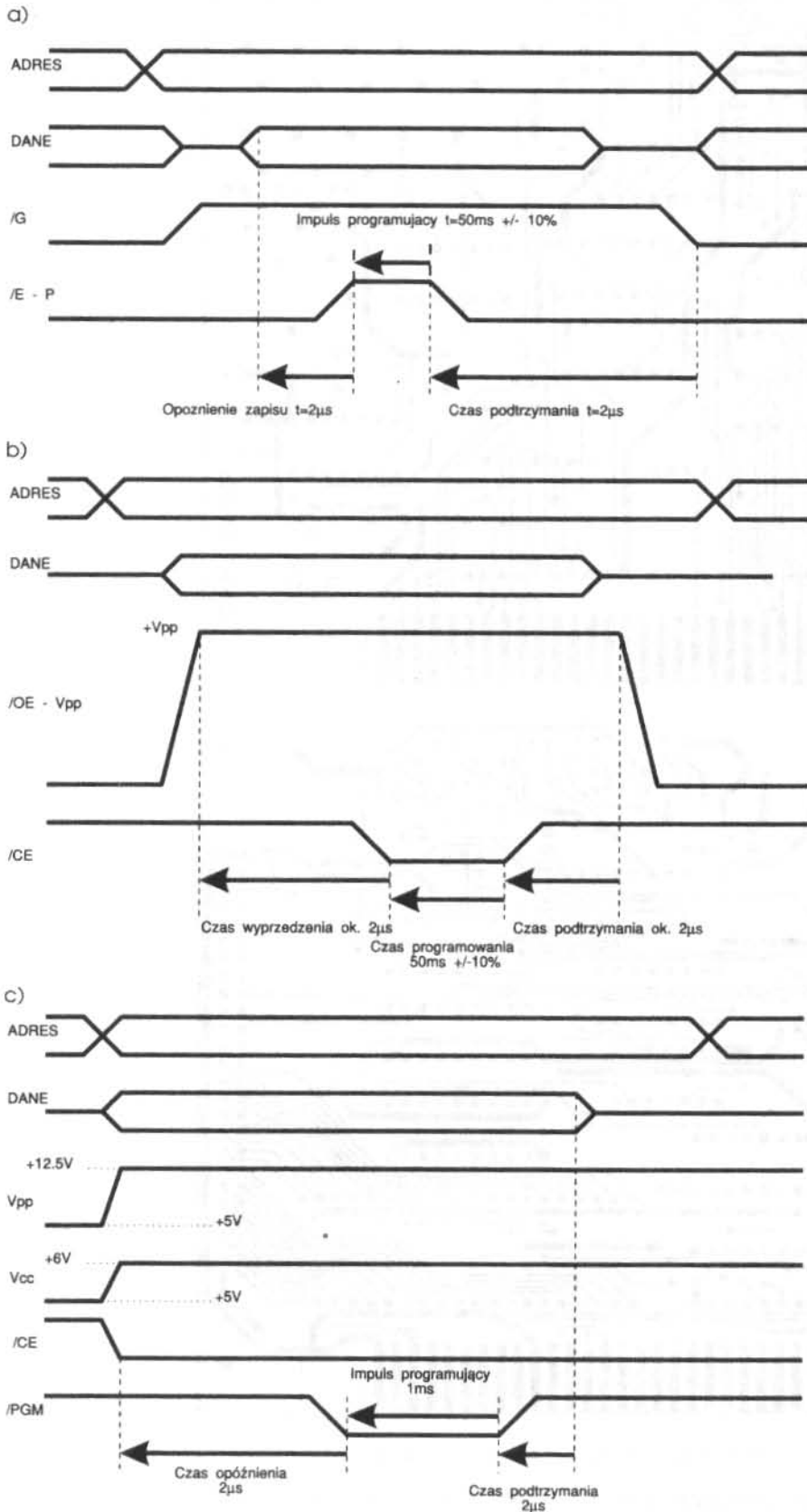
Ze względu na zastosowanie bardzo popularnych i typowych elementów nie powinny występować



Rys. 14c. Algorytm szybkiego programowania EPROMu

żadne trudności montażowe - należy tylko zwrócić uwagę na prawidłowe zamontowanie stabilizatora LM317 (US12). Radiator układu należy zabezpieczyć w taki sposób, aby nie było możliwe spowodowanie zwarcia z elementami zamontowanymi na innej karcie (montowanej obok) lub z obudową komputera. W modelowym egzemplarzu stabilizator ma zagięte wyprowadzenia w taki sposób, że jest możliwe położenie układu równoległe do powierzchni płytki drukowanej nad pozostałymi elementami.

W uruchomieniu karty pomocny może się okazać program PTEST.EXE, dołączony do dyskietki



Rys. 15. Przebiegi czasowe dla pamięci: a) 2716; b) 2732; c) 2764

z oprogramowaniem sterującym pracą programatora.

Oprócz programu testującego niezbędny będzie jakiś wskaźnik stanu logicznego - może to być standar-

dowy wskaźnik TTL, oscyloskop lub ostatecznie multimetr.

Kartę należy zamontować do wolnego 8- lub 16-bitowego złącza komputera przy wyłączonym zasilaniu.

Uruchomienie rozpoczynamy od kontroli poprawności pracy dekodera adresowego i rejestrów karty. Następnie inicjujemy pracę układu PIO 8255 dokonując wpisu słowa sterującego do rejestru 303H (wartość 80H). Testy polegają na wpisywaniu za pomocą programu PTEST.EXE na kolejne bity słowa danych wartości „0” i „1” i kontrolę poprawności wpisu za pomocą np. oscyloskopu. Wpisy należy wykonać dla wszystkich adresów, pod którymi umieszczone są rejestry wejściowe karty (300H..302H oraz 304H i 305H).

Następnie kontrolujemy pracę układu zabezpieczającego, zrealizowanego z układami US8A..D i czterema inwerterami US9 (A, B, E, F). Powinien on działać zgodnie z tabelą 1. Rejestr sterujący pracą układu zabezpieczającego znajduje się pod adresem 304H.

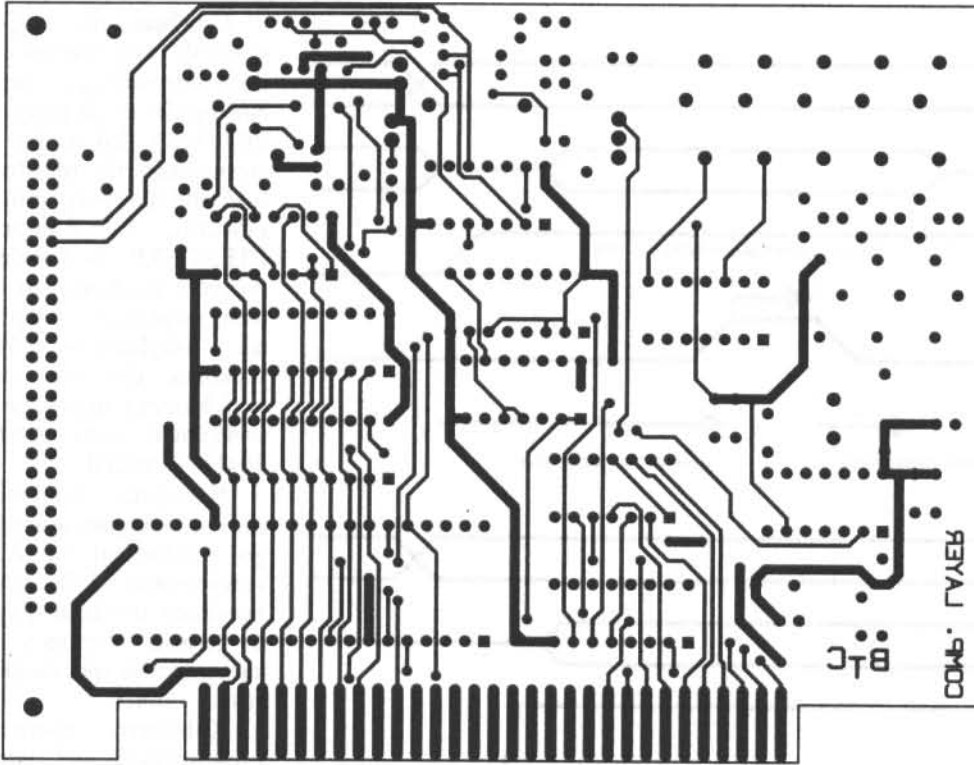
Kolejnym etapem uruchamiania programatora jest ustawienie odpowiednich wartości napięć zasilających pamięć (potencjometry P4 i P5) oraz napięć programujących (P1..3). Przyjęto następujące wartości napięć programujących 12,5V (P1), 21V (P2) i 25V (P3). Pomiaru napięcia Vpp należy dokonać na złączu wyjściowym (nie na wyjściu przetwornicy US11!).

Podobnie wygląda regulacja napięcia zasilającego pamięć - za pomocą potencjometru P4 ustawiamy napięcie na złączu ok. 6,9V (6V zasilające + 0,9V spadku na tranzystorze kluczującym na płytce podstawki), za pomocą P5 ok. 5,9V.

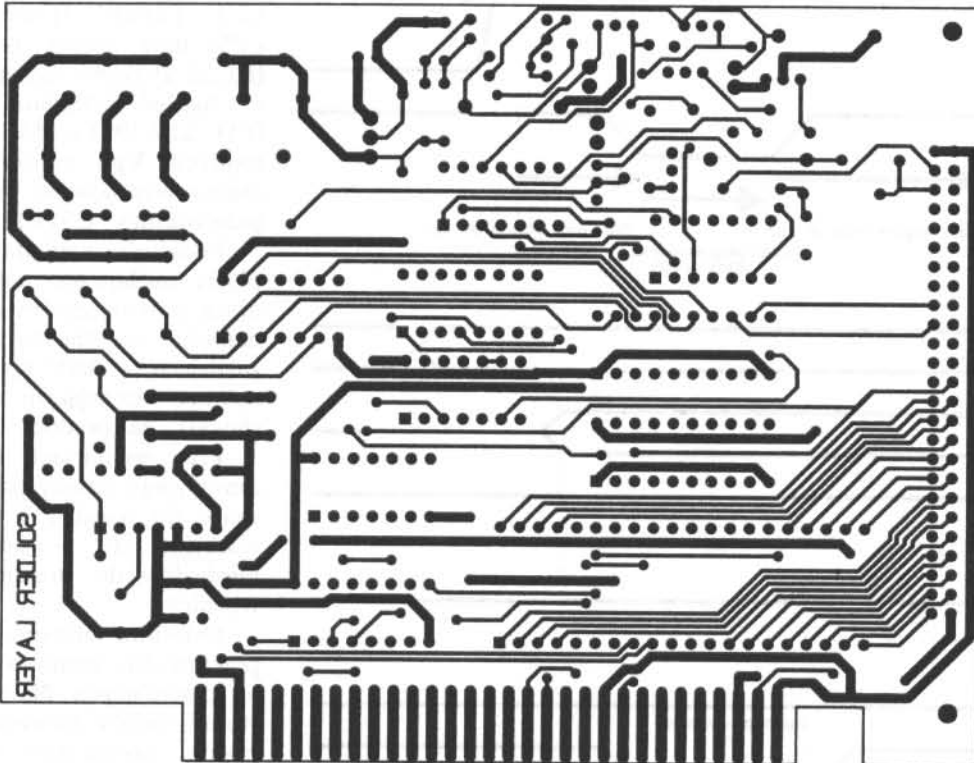
Przy regulacjach napięcia programującego należy pamiętać o wpisywaniu do rejestru 304H na bit D0 wartości „0” - jest to sygnał niezbędny do uruchomienia przetwornicy.

Ostatnim etapem uruchamiania powinna być kontrola działania stopni kluczujących. Na wyjściach tych stopni należy ustawić kolejno: napięcie programujące Vpp, +5V i następnie 0V (masę). Warto za pomocą oscyloskopu zweryfikować szybkość zmian napięć na tych wyjściach. Przy zbyt długich czasach przejść (przede wszystkim pomiędzy Vpp a +5V lub masą) pamięć może się źle (lub wcale) programować. W takim wypadku należy zmienić tranzystory T2, T4 i T6 na inne egzemplarze (o niższej rezystancji dynamicznej C-E).

a)



b)



Rys. 16. Mozaika ścieżek płytki drukowanej: a) strona elementów; b) strona miedzi

Jeżeli wszystkie etapy uruchamiania dały pozytywne wyniki można przeprowadzić próbę zaprogramowania pierwszej pamięci - bardzo ważne jest posługiwanie się sprawdzonym programem sterującym. W wypadku prób wykorzystania samodzielnie napisanego programu

proponujemy jeszcze kontrolę na sucho poprawności generowanych impulsów, a zwłaszcza czasów ich trwania. Są to bardzo krytyczne parametry i zbyt wielkie odchyłki od wartości oczekiwanych nieodwracalnie uszkadzają pamięć. Do wykonania dokładnych testów niezbęd-

ny jest oscyloskop.

#### Uwagi końcowe

W artykule nie został przedstawiony rysunek płytki drukowanej pod podstawkę programowanej pamięci ze względu na trudności ze zdobyciem odpowiedniej obudowy.

