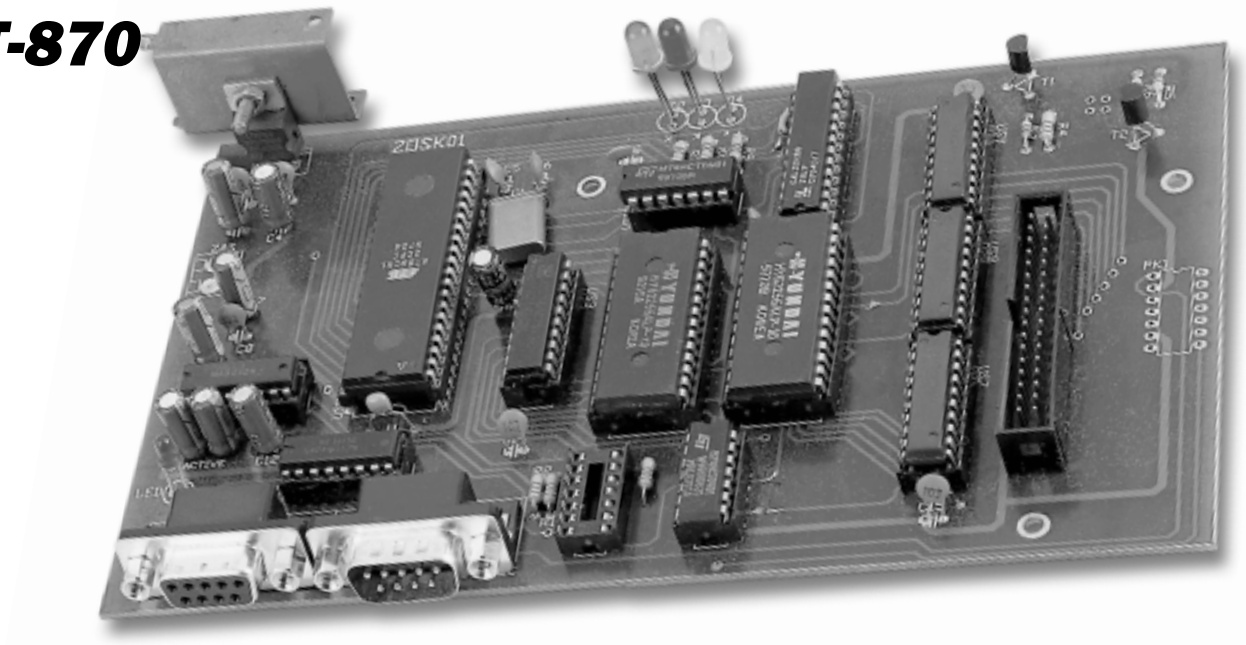
Symulator EPROM/EEPROM do wszystkich typów komputerów, część 1

AVT-870



Opisów takich emulatorów pamięci publikowaliśmy wiele. Czym wyróżnia się ten emulator? Tym, że wyposażono go w przelotowy port RS232. Koniec „wachlowania" wtyczkami! Bez problemu można podłączyć modem czy inne urządzenie z przelotowym portem RS232 - cóż za wygoda!

Symulator współpracuje z każdym komputerem wyposażonym w port RS232C. Nie jest wymagane żadne specjalne oprogramowanie! Wystarcza systemowa komenda COPY! Warto zaznaczyć, że na pomysł budowy urządzeń współprocujących z każdym komputerem (RS-232C i COPY) wpadł już ktoś inny. Ale na przelotowy port nie, a przynajmniej nic mi na ten temat nie wiadomo.

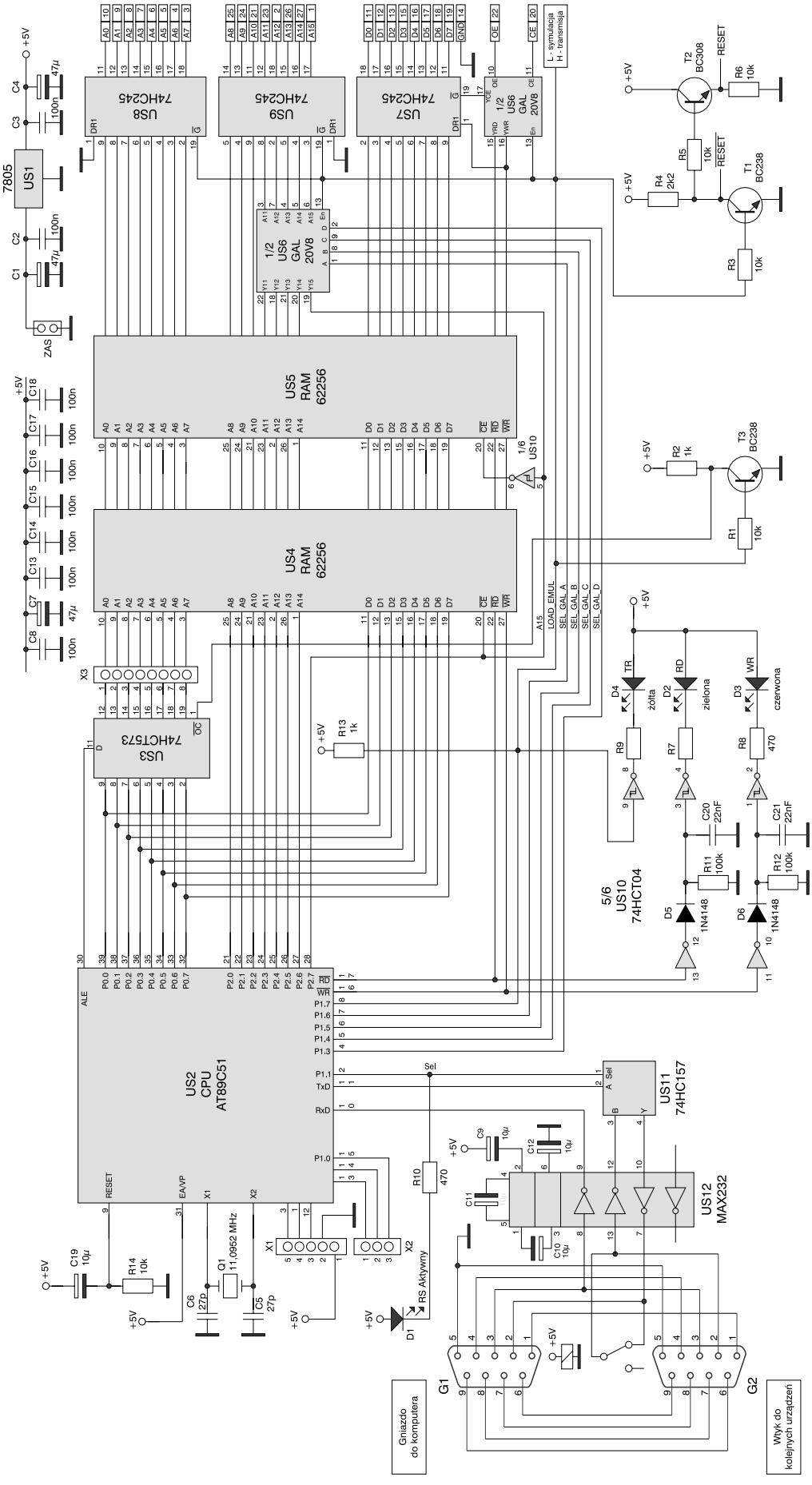
Kontrowersyjna może być proponowana przeze mnie emulacja pamięci EEPROM. Wynika to z faktu, że EEPROM-y mają wyprowadzenia zgodne z pamięciami RAM. Chodzi tu o linię adresową A14, która w EPROM-ach spełnia rolę linii A15. Czasem zachodzi potrzeba emulowania EEPROM, np. gdy budujemy system z tą pamięcią (bez EPROM). Jakie odniesiemy korzyści:

- unikniemy kłopotliwego przekładania pamięci z urządzenia do programatora;
- EEPROM ma ograniczoną liczbę zapisów, a więc będziemy ją oszczędzać;
- zyskujemy na czasie (w EEPROM kasowanie bajtu może trwać nawet 10ms);
- możemy bez kłopotu podejrzeć zawartość EEPROM (wskutek czego wiemy co program zapisuje w pamięci, co jest bardzo pomocne przy uruchamianiu systemu).

Wiem, że można tak zbudować urządzenie i napisać program ładujący, że procesor będzie wczytywał program z komputera do EEPROM w urządzeniu poprzez RS232. Ale, co zrobić, gdy interfejs ten jest

Charakterystyka symulatora:

- ✓ przelotowy port RS232C szybkość transmisji od 2400 do 57600 bodów,
- ✓ maksymalny czas transmisji (64KB) 35 sekund (przy 75600 bodów),
- ✓ współpraca z każdym komputerem wyposażonym w port RS (także AVT-2250!),
- ✓ przyjmowanie danych w formacie INTELHex i binarnym,
- ✓ symulacja pamięci EPROM 2716...27512,
- ✓ symulacja pamięci EEPROM 2816...28256,
- ✓ sygnał RESET do uruchamianego systemu (aktywny stan niski i wysoki),
- ✓ bufory na liniach adresowych i danych.



Rys. 1. Schemat elektryczny symulatora.

potrzebny do czegoś innego? Dobrym wyjściem jest symulator EEPROM.

Zasada działania

Zacznę od mojego wynalazku - schemat na **rys. 1**. Sygnały danych, nadawane w standardzie RS-232C (złącze G1 typu DB9-F), są konwertowane do poziomu sygnałów TTL w układzie MAX232 i kierowane do wejścia RxD. Ponadto przechodzą do wtyku łączącego symulator z kolejnymi urządzeniami (złącze G2 typu DB9-M). Dane przychodzące z G2 za pośrednictwem MAX232 są podawane na multiplekser 74HC157. W stanie spoczynku dane te pojawiają się na jego wyjściu, stąd przez MAX232 kierowane są do gniazda G1. Pozostałe linie są bezpośrednio połączone pomiędzy G1, a G2. Jak więc z tego wynika, interfejs jest przeźroczysty, tak jakby gniazda G1 i G2 były ze sobą połączone. Procesor US2 może „podsłuchiwać“ dane wysyłane z komputera. Gdy napotka odpowiednią sekwencję multiplekser odłączy gniazdo G2, a przyłączy linię TxD procesora US2. Wtedy dane przychodzące z G2 będą „ginąć“, natomiast dane wysyłane z procesora pojawią się na G1. Stan ten jest sygnalizowany świeceniem diody LED D1 „RS aktywny“ i trwa do czasu odebrania przez US2 sekwencji odłączającej go od magistrali RS lub po 10 sekundach „ciszy“ na porcie RS. W czasie gdy układ nie jest zasilany, przekaźnik PK zwiera linię, która przechodzi przez multiplekser. Dzięki temu do poprawnego działania urządzeń podłączonych do RS-a nie jest wymagane włączenie zasilania symulatora. Uproszczenie portu (nie odłączanie linii nadawczej od G2) na zalety

i wady. Wadą jest to, że urządzenia przyłączone za symulatorem odbierają dane nie przeznaczone dla nich, zaś zaletą to, że można przyłączyć kilka urządzeń do magistrali i sterować nimi równocześnie. No to „nowości" mamy za sobą.

Tryb ŁADOWANIA

Zakładamy, że procesor jest przyłączony do magistrali. Po otrzymaniu sekwencji przełączającej w tryb ładowania, linia LOAD_EMUL zmieni stan na wysoki (w czasie emulacji, czyli po resecie jest poziom niski). Wyjścia buforów US7, US8, US9 i układu GAL będą przełączone w stan trzeci. Linia RD pamięci US4 i US5 zostanie podciągnięta do poziomu wysokiego przez rezystor R13. Wyjścia zatrzasku US3 zostaną uaktywnione. Dzięki temu procesor US2 może zapisywać, odczytywać dane do pamięci RAM. Układy są traktowane jako zewnętrzna pamięć programu. Jak to się dzieje, że najpierw jest przesyłana młodsza część adresu, można poczytać w literaturze o 8051. Do RAM procesor ma dostęp instrukcjami *movx A,@dptr* i *movx @dptr,A*. Tryb ładowania jest włączany tylko w czasie odczytu/zapisu pamięci RAM przez procesor US2.

Tryb ŁADOWANIA jest włączany po otrzymaniu danych w formacie IntelHex i w czasie odczytu po instrukcji @READ lub @MON. W czasie wydawania innych instrukcji (np zmiana typu emulowanej pamięci) symulator znajduje się w trybie EMULACJI. Wyjątkiem jest instrukcja @RESET, po której na 0,5s. urządzenie przechodzi w tryb ŁADOWANIA. Dzięki temu (tak jak podczas zapisu RAM) tranzystory T1, T2 znajdują się w stanie aktywnym, wystawiając sygnał reset do uruchamianego systemu (T1 aktywny niski, T2 aktywny wysoki).

Z zerowaniem trzeba uważać. Jeśli uruchamiany system posiada zewnętrzny układ WATCHDOG lub RESETu ze specjalizowanym układem scalonym, to trzeba sprawdzić czy można dołączyć zewnętrzny układ zerowania. Nie każdy układ to umożliwia i możemy zniszczyć go (tranzystory T1, T2 raczej wytrzymają).

Załóżmy, że dane zostały wysłane/pobrane z RAM przez procesor i układ przejdzie w tryb EMULACJI. Wtedy to na linii LOAD_EMUL wystąpi poziom niski. Procesor ustawi poziom wysoki na porcie P2 („słabo" podciągany do +5V) co można traktować jako stan trzeci. P0 pozostanie „pływający" czyli w stanie trzecim. Wyjścia US3 znajdą się w stanie trzecim. Uruchamiany systemma dostęp do RAM za pośrednictwem buforów US7, US8, US9 i układu GAL. Linia YRD może sterować linią RD układu RAM. Trochę dłużej zatrzymamy się przy linii WR RAM. Jeśli emulowana jest pamięć EPROM, to dostęp do tej linii jest zablokowany (przez wewnętrzne bramki GAL-a). Jeśli natomiast emulujemy EEPROM, to pamięć może być zapisywana sygnałem WR (linia A14 dla EEPROM 2864/28256, linia A11 dla 2816). O buforach US8/US9 nie ma wiele do mówienia. Dzięki bramkom Schmita poprawiane są zbocza sygnałów przechodzących długimi (jak na technikę mikroprocesorową) przewodami. Trochę bardziej zagmatwane jest działanie bufora US7. Brama otwiera się, gdy na wejściu OE i CE sondy emulacyjnej pojawi się poziom niski (na wyjściu YCE GAL-a pojawia się stan niski przekazywany na wejście G bramy). Linia DRI bramy, sterująca kierunkiem transmisji jest sterowana sygnałem WR (zapisu do pamięci RAM). W trybie ŁADOWANIA poziom na wejściu G jest wysoki (za sprawą wyjścia YCE GAL-a), dzięki czemu brama jest nieaktywna i uruchamiany system nie fałszuje danych zapisywanych do RAM. GAL pełni jeszcze jedną ważną funkcję. Zależnie od stanu wejść A, B, C, D przepuszcza, bądź nie sygnały A11..A15 do pamięci RAM. I tak np przy emulowaniu pamięci 2764 na liniach A15, A14 i A13 pamięci jest poziom niski niezależnie od stanu na wejściach adresowych złącza emulacyjnego. Jeśli natomiast wybrany jest tryb emulacji pamięci EEPROM, zamieniana jest funkcja wejścia A15. Wtedy spełnia ono funkcję wejścia A14. Po prostu sygnał A15 ze złącza emulacyjnego jest przesyłany do wejścia A14 pamięci RAM, natomiast na A15 zawsze występuje poziom niski.

W przypadku emulowania układów 2716, 2732 i 2816 sondę emulacyjną należy umieścić w podstawce tak, aby cztery górne wyprowadzenia nie były do niczego podłączone.

Jak widać GAL spełnia wiele funkcji. Gdyby zastąpić go układami TTL trzeba by było ich około 10 szt. Na koniec wspomnę, że w układzie użyto dwie pamięci o pojemności 32KB. Aktywny układ wybiera tranzystor T3 pełniący funkcję inwertera sterując naprzemiennie wejścia CE. Układ US10 steruje diodami LED. Stała czasowa RC jest tak dobrana, że w czasie zapisu/odczytu diody D2, D3 nie migają, lecz świecą pełną jasnością.

Sławomir Skrzyński

Wzory płytek drukowanych w formacie PDF są dostępne w Internecie pod adresem: ***http://www.ep.com.pl/pcb.html*** *oraz na płycie CD-EP06/2000 w katalogu* ***PCB****.*

WYKAZ ELEMENTÓW

Kondensatory
C1, C4, C7: 47µF
C2, C3, C8, C13..C18: 100nF
C5, C6: 27pF
C9..C12, C19: 10µF
C20, C21: 22nF

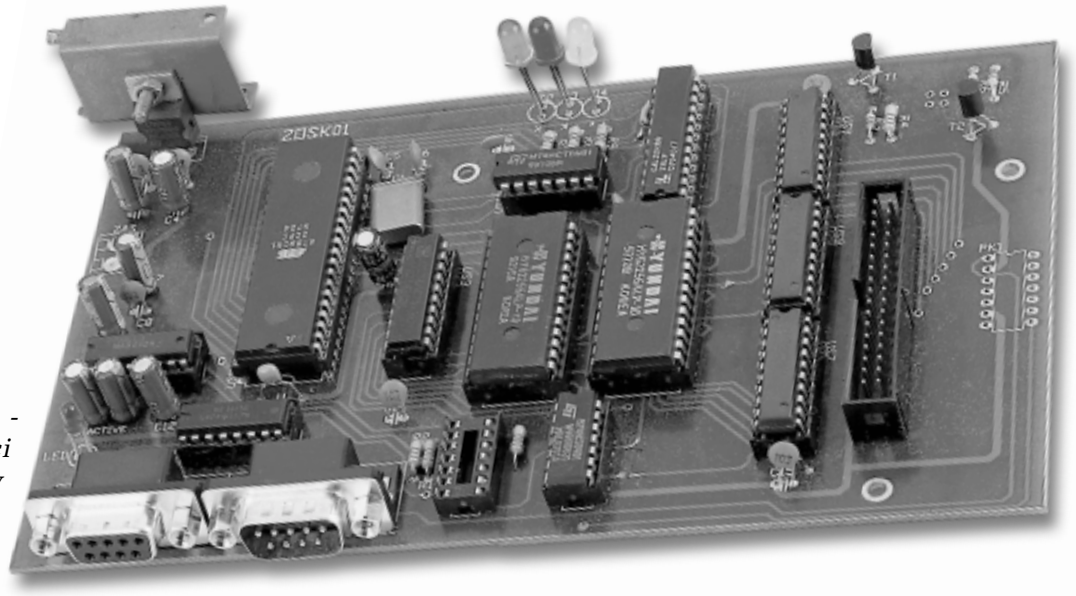
Rezystory
R1, R3, R5, R6, R14: 10kΩ
R2, R13: 1kΩ
R4: 2,2kΩ
R7..R10: 470Ω
R11, R12: 100kΩ

Półprzewodniki
D1..D4: LED
D5, D6: 1N4148
T1, T3: BC238
T2: BC308
US1: 7805
US2: AT89C51
US3: 74HC573
US4, US5: 62256
US6: GAL20V8
US7..US9: 74HC245
US10: 74HCT04
US11: 74HC157
US12: MAX232

Różne
PK1: EDR 101C-5V
Q1: 11.059MHZ
G1: DB9M kątowe do druku
G2: DB9F kątowe do druku
Z-WS34G

Symulator EPROM/EEPROM do wszystkich typów komputerów, część 2

AVT-870



W drugiej - ostatniej- części artykułu kończymy opis symulatora pamięci EPROM/ EEPROM dla Amigi (ale nie tylko!). Znajdziecie w niej opis montażu i uruchomienia, opis „języka" programowania symulatora oraz opis możliwości rozbudowy urządzenia.

Montaż i uruchomienie

Przebrnęliśmy przez długi opis, czas zająć się montażem. Schemat montażowy płytki drukowanej znajduje się na **rys. 2**. W pierwszej kolejności montujemy elementy najmniejsze (rezystory, diody, kondensatory), podstawki, złącza i stabilizator scalony. Przyłączamy zasilanie i sprawdzamy obecność napięć zasilających w podstawkach układów. Jeśi napięcie ma 5V ±10% możemy umieścić układy w podstawkach (pamiętajmy o wyłączeniu zasilania). Szczególną uwagę należy zwrócić na układy US2 (procesor) i US6 (GAL), które są zamontowane odwrotnie niż pozostałe. Wykonujemy kabelek (bez skrzyżowań lini TxD i RxD - **rys. 3**).

Aby nie „zaciemniać" rysunku narysowano tylko połączenia linii TxD, RxD i GND. Jak widać kable łączące komputer z symulatorem i połączenia pomiędzy innymi urządzeniami z portem przelotowym to zwykłe przedłużacze (jak do modemu). Kabel łączący urządzenie z przelotowym portem (jak symulator) a komputerkiem AVT, to zwykły kabel jakim łączymy komputer z AVT (zakładając, że w komputerze są zamontowane złącza 9 pin).

Uruchamiamy program terminala, ustawiamy prędkość transmisji na 4800, jeden bit stopu, brak parzystości. Zmontowany

Tab. 1.

Linia z wymuszonym poziomem wysokim	Efekt na ekranie
wszystkie=L	$ca %00000000, $00xx %00000000xxxxxxxx, RD
A0=H	$00 %00000000, $00xx %00000000xxxxxxxx, RD
A1=H	$01 %00000001, $00xx %00000000xxxxxxxx, RD
A2=H	$02 %00000010, $00xx %00000000xxxxxxxx, RD
A3=H	$03 %00000011, $00xx %00000000xxxxxxxx, RD
A4=H	$04 %00001000, $00xx %00000000xxxxxxxx, RD
A5=H	$05 %0000101, $00xx %00000000xxxxxxxx, RD
A6=H	$06 %0000110, $00xx %00000000xxxxxxxx, RD
A7=H	$07 %0000111, $00xx %00000000xxxxxxxx, RD
A8=H	$08 %0001000, $01xx %00000001xxxxxxxx, RD
A9=H	$08 %0001001, $02xx %00000010xxxxxxxx, RD
A10=H	$08 %0001010, $04xx %00000100xxxxxxxx, RD
A11=H	$08 %0001011, $08xx %00001000xxxxxxxx, RD
A12=H	$08 %0001100, $10xx %00010000xxxxxxxx, RD
A13=H	$08 %0001101, $20xx %00100000xxxxxxxx, RD
A14=H	$08 %0001110, $40xx %01000000xxxxxxxx, RD
A15=H	$08 %0001111, $80xx %10000000xxxxxxxx, RD
inne kombinacje	$ff %11111111, $??xx %????????xxxxxxxx,??

układ powinien zacząć działać od razu. W oknie terminala piszemy: *@se30*, na co uzyskamy odpowiedź:

```
Symulator Eprom V3.0-64KB
(C) 1999 by AVT-Korporacja
    Autor: S.Skrzynski
     Prog&Emul: Amiga
```

Dioda D1 powinna zaświecić. Wpisujemy i zatwierdzamy klawiszem [Enter]: *@27512* w oknie terminala powinien pojawić się znak „+“ (plus).

Jeśli wpiszemy np. *@ala ma kota* [Enter] ujrzymy:

Error: syntax

Gdy wpiszemy tekst dłuższy niż 16 znaków, w którym nie będzie znaku @ symulator odpowie:

Error: Buffer too short

Naciśnięcie znaku „:“ (dwukropka) spowoduje zaświecenie diody D4 (żółta). Po kilkukrotnym naciśnięciu klawisza 1 (jeden) dioda D4 zgaśnie, a symulator zgłosi komunikat błędu sumy kontrolnej.

Rozkaz: *@end* lub dziesięciosekundowa nieaktywność spowoduje odłączenie symulatora od magistrali RS (LED D1 gaśnie). Symulator można uznać za sprawny.

Sondę emulacyjną można wykonać zaciskając złącze 34pin na taśmę i złącze ISV28. Nie należy przesadzać z długością taśmy - maksymalna długość nie powinna przekraczać 25cm. Przy zaciskaniu należy zwrócić uwagę, że pin 1 złącza 34P jest wolny. Szczegóły można zobaczyć na **rys. 4**.

Przy ewentualnych błędach pomocna może być instrukcja symulatora: *@mon*.

Po jej wysłaniu do czasu nadania dowolnego znaku w oknie cyklicznie będzie pojawiać się informacja:

Dana $DDDD %DDDDDDDD, Adres $AAAAXXXX %AAAAAAAAXXXX-XXXX,

gdzie *DDDD* - dana odczytana z układu US7, *AAAA* - adres odczytany z układu US8, *XXXX* - znaki x ponieważ nie można wyświetlić stanu linii adresowych A0..A7. Dzięki instrukcji *@mon* możemy niejako skanować magistralę danych i adresową. Teraz krótko scharakteryzuję wszystkie rozkazy (niewykluczone, że będzie ich więcej, dlatego uważnie przeczytajcie plik READ.ME na dyskietce):

@se30 - przyłączenie symulatora do magistrali RS

@2716 - wybór typu pamięci EPROM (tylko odczyt)

@2732 - wybór typu pamięci EPROM (tylko odczyt)

@2764 - wybór typu pamięci EPROM (tylko odczyt)

@27128 - wybór typu pamięci EPROM (tylko odczyt)

@27256 - wybór typu pamięci EPROM (tylko odczyt)

@27512 - wybór typu pamięci EPROM (tylko odczyt)

@2816 - wybór typu pamięci EEPROM (zapis/odczyt)

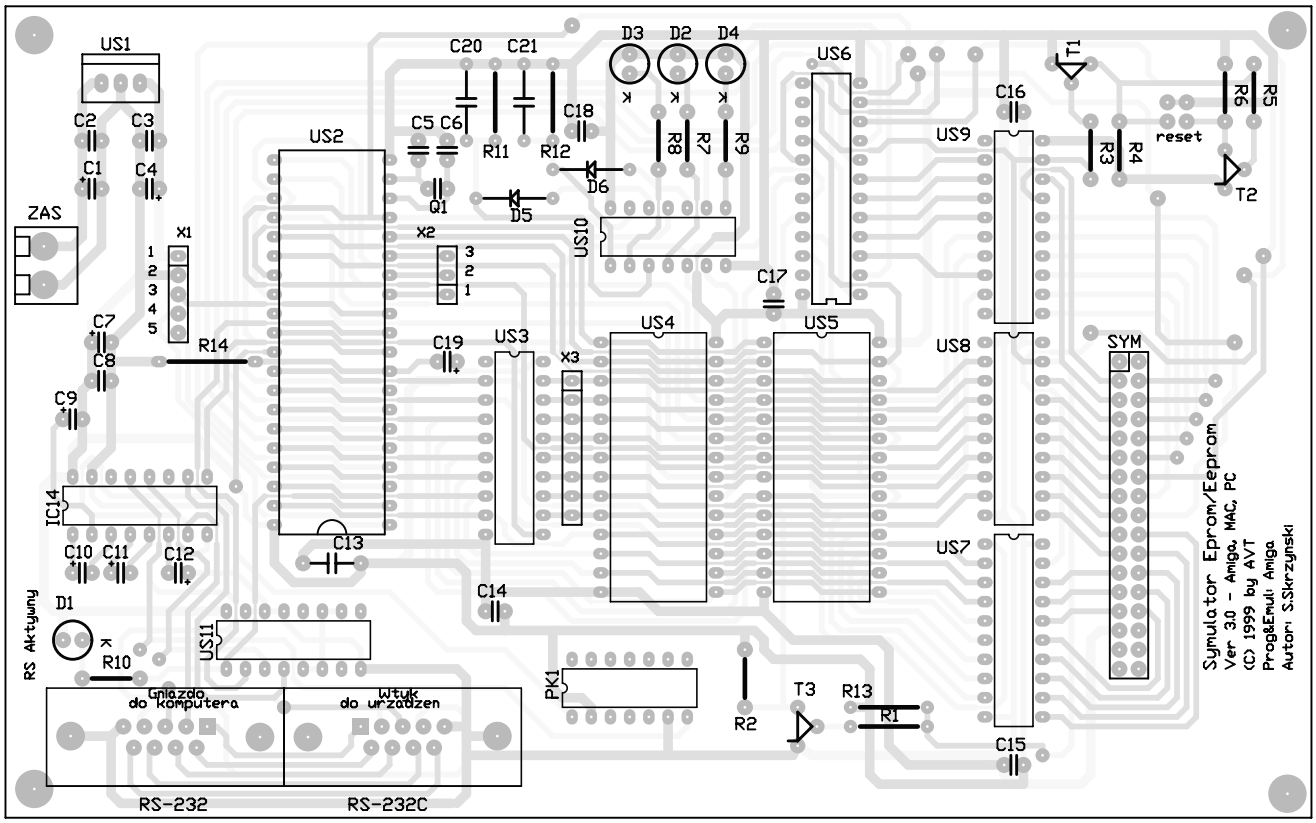
@2864 - wybór typu pamięci EEPROM (zapis/odczyt)

@28256 - wybór typu pamięci EEPROM (zapis/odczyt)

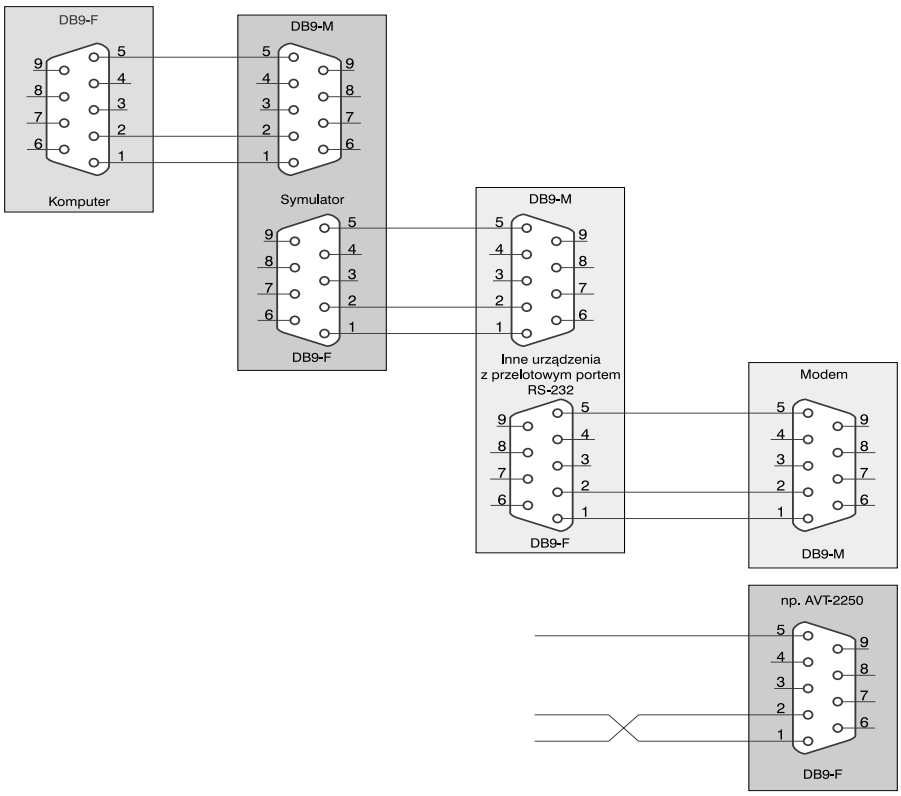
@reset - wysłanie sygnału zerującego do uruchamianego systemu o czasie trwania 0,5s.

@read $xxxx $yyyy - odczytanie obszaru od xxxx do yyyy. Dane w formacie IntelHex. Transmisję można przerwać wysyłając do emulatora znak kropki.

@offset $xxxx - ustawienie offsetu dla ładowanych plików. Obowiązuje ono do chwili odłączenia symulatora od szyny RS rozkazem *@end* lub automatycz-



Rys. 2. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej.



Rys. 3. Sposób połączenia emulatora i urządzeń zewnętrznych.

nie po czasie 10 sekund. Po odłączeniu od RS offset ustawia się na $0000.

@baud 1200 - ustawienie nowej szybkości transmisji. Ustawienie obowiązuje do odłączenia symulatora od szyny RS rozkazem *@end* lub automatycznie po czasie 10 s.

@baud 2400 - ustawienie nowej szybkości transmisji. Ustawienie obowiązuje do odłączenia symulatora od szyny RS rozkazem *@end* lub automatycznie po czasie 10 s.

@baud 4800 - ustawienie nowej szybkości transmisji. Ustawienie obowiązuje do odłączenia symulatora od szyny RS rozkazem *@end* lub automatycznie po czasie 10 s.

@baud 9600 - ustawienie nowej szybkości transmisji. Ustawienie obowiązuje do odłączenia symulatora od szyny RS rozkazem *@end* lub automatycznie po czasie 10 s.

@baud 19200 - ustawienie nowej szybkości transmisji. Ustawienie obowiązuje do odłączenia symulatora od szyny RS rozkazem *@end* lub automatycznie po czasie 10 s.

@baud 28800 - ustawienie nowej szybkości transmisji. Ustawienie obowiązuje do odłączenia symulatora od szyny RS rozkazem *@end* lub automatycznie po czasie 10 s.

@baud 57600 - ustawienie nowej szybkości transmisji. Ustawienie obowiązuje do odłączenia symulatora od szyny RS rozkazem *@end* lub automatycznie po czasie 10 s.

#SSSSEEEEDDDD...DD - plik binarny, gdzie:

SSSS - adres początku obszaru do zapisu,

EEEE - adres końca obszaru do zapisu,

DD - dane w liczbie EEEE-SSSS, w SSSS i EEEE starszy bajt jako pierwszy

:LLAAAATTDDDD...DDSS - ładowanie pliku w formacie IntelHex, gdzie:

LL - liczba bajtów danych,

AAAA - adres zapisu danych,

TT - typ danych (tu zawsze 00 lub 01),

DD - dane w liczbie LL,

SS - suma kontrona (w AAAA starszy bajt jako pierwszy).

@end - odłączenie symulatora od magistrali RS.

Warto zaznaczyć, że wielkość znaków ma znaczenie w wypadku rozkazów, natomiast w plikach IntelHex wielkość znaków jest ignorowana.

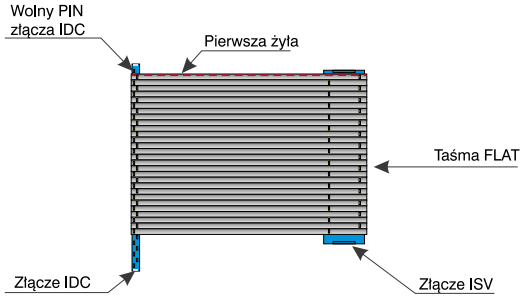
Rozkaz *@offset* jest przydatny podczas emulowania ROM-u dla procesorów, w których przestrzeń adresowa dla pamięci programu zaczyna się od adresu różnego od $0000. Gdy np. emulujemy pamięć 27128 procesora, dla którego pamięć programu zaczyna się od $C000 offset należy ustawić na $4000 (suma $C000 i $4000 = $10000). Dla np emulacji 27256 dla procesora, którego pamięć programu zaczyna się od $8000 offset ustawiamy na $8000 (suma $8000 i $8000 = $10000), dla innych wartości posrępujemy analogicznie).

Rozkaz *@mon* może być przydatny podczas uruchamiania systemów mikroprocesorowych. Umożliwia on „podglądanie" szyny adresowej i danych, co może być przydatne zwłaszcza podczas pracy krokowej. Jeśli będzie zapotrzebowanie na oglądanie całej linii adresowej proszę o listy. Procesor ma kilka wolnych linii portów, co umożliwi dobudowanie układu odczytującego młodszą część adresu.

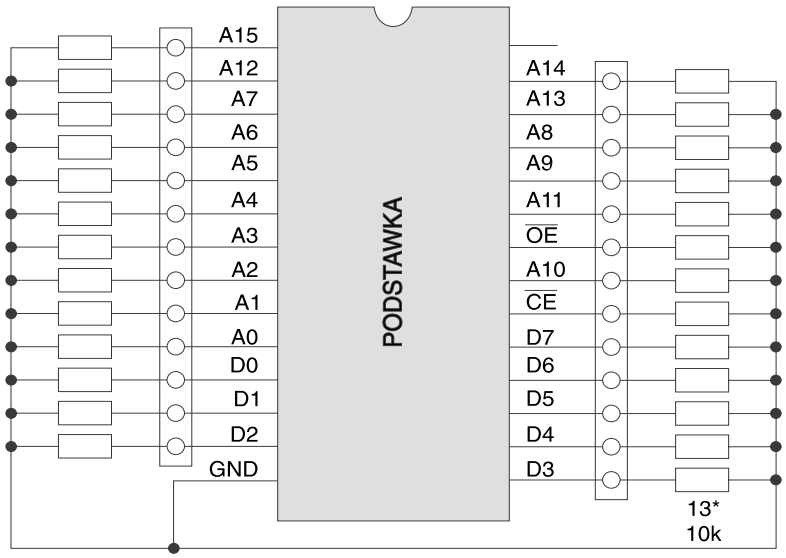
Co zrobić gdy nie działa?

Jeśli montaż przeprowadzony zostanie prawidłowo nie powinno być z tym żadnych kłopotów. Ale jeśli już mamy błąd to pomocny będzie układ z **rys. 5** i rozkaz *@mon*.

W podstawce umieśćmy sondę emulacyjną, rezystory wymuszają poziom niski na wszystkich wyprowadzeniach. Wczytujemy do symulatora program testujący magistralę adresową (dostępna wersja źródłowa i IntelHex) uruchamiając program „T_MagAdr.BAT"



Rys. 4. Sposób wykonania kabla emulującego.



Rys. 5. Pomocniczy układ testowy.

(dla Amigi „T_MagAdr.skrypt“). Uruchamiamy program terminala, wydajemy rozkazy:

```
@se30
@mon
```

W oknie programu pojawi się stan szyny danych i adresowej. Wymuszamy poziom wysoki na kolejnych liniach adresowych. Powinniśmy uzyskać wyniki zgodnie z **tab. 1**. Po naciśnięciu dowolnego klawisza, procedura zostanie przerwana.

Drugi test sprawdzający magistralę adresową („T_MagDat.BAT“ dla Amigi „T_MagDat.skrypt“) wywołuje efekty pokazane w **tab. 2**.

Dzięki temu testowi możemy w łatwy sposób sprawdzić poprawność sygnałów na złączu emulacyjnym. Możemy też sprawdzić, przełączając symulator w tryb @2716, jak są ignowane linie adresowe A12-A15, czy po przełączeniu w tryb @2864, @2816, że linia A14, czy A11 staje się linią sterującą zapisem.

Jak wspomiałem na wstępie, możliwe jest podłączenie symulatora do AVT-2250. Wystarczy połączyć urządzenia kabelkiem. Trzeba jednak napisać program, który wyśle do symulatora tekst: `@se30@2716` (lub inna pamięć) i kod `return`. Aby zapewnić maksymalną uniwersalność jako kod return symulator akceptuje następujące kody: `$0D` (kod CR), `$0A` (kod LF) i `$21` (kod znaku wykrzyknika). Zapytacie po co wykrzyknik? Ułatwił on pisanie skryptów. Co nam potrzebne już wiemy, a jak tego używać? To proste. Najpierw uruchamiamy program wysyłający tekst: `@se30@2716`, następnie naciskamy klawisz 8 (SEND) na komputerku AVT2051, wpisujemy adresy, zatwierdzamy przez OK i już. Nie ma konieczności pisania programu, który odłączy symulator od magistrli RS, ponieważ nastąpi to automatycznie po 10 sekundach. I tu uwaga. Na wpisanie adresów mamy dziesięć sekund (ale to dużo czasu).

Jeśli wystarczy nam 32KB pamięci, możemy nie montować układu US5. Symulator będzie się wtedy zgłaszał:

```
Symulator Eprom V3.0-32KB
(C) 1999 By AVT-Korporacja
    Autor: S.Skrzynski
  Prog&Emul: Amiga
```

Komputery klasy PC przy wykonywaniu rozkazu COPY na urządzenie COMx wymagają sprzętowego potwierdzenia transmisji (wystarczy, aby linie RTS i CTS, oraz DSR i DTR były ze sobą połączone). Dlatego w ostatnim urządzeniu z przelotowym portem RS do wyjścia należy podłączyć wtyczkę z połączeniami zgodnie z **rys. 6**.

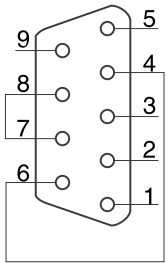
Z tego powodu mogą być problemy przy współpracy z np modemami. Aby rozkaz *Copy* został prawidłowo wykonany, modem musi być włączony.

Rozbudowa

Jeśli komuś bardzo zależy, może symulator wyposażyć w wyświetlacz typu emulowanej pamięci. Zasada działania jest bajecznie prosta (**rys. 7**). Demultiplekser dekoduje stan na wejściach A, B, C, D układu GAL na świecenie jednej z LED. Układ wyświetlacza można zamontować na uniwersalnej płytce drukowanej. Na dyskietce dostarczanej z kitem znajdują się dwa katalogi i plik: AMIGA, PC, READ.ME. Znajdują się tam przykładowe skrypty (dla PC pliki .BAT) przesyłające dane do symulatora, komputerka AVT-2250, kompilatory 6502, 8051, Z80, programy źródłowe, pliki w formacie IntelHex, itp. Dane dla Amigi zdecydowano zapisać w formacie MS-DOS, aby nie trzeba było osobnych dyskietek dla każdego komputera. Dla posiadaczy „małych“ Amig może być problem z odczytaniem dyskietki (1,44MB). Aby odczytać dyskietkę na Amidze należy pamiętać o uruchomieniu drivera PC0: (u mnie znajduje się w Devs/DOSDrivers i zawsze jest aktywny). Programy na dysku mają status freeware. Programy można kopiować w celach nieko-

Tab. 2.

Linia z wymuszonym poziomem wysokim	Efekt na ekranie
wszystkie=L	$ca %00000000, $00xx %00000000xxxxxxxx, RD
A0=H	$01 %00000001, $00xx %00000000xxxxxxxx, RD
A1=H	$02 %00000010, $00xx %00000000xxxxxxxx, RD
A2=H	$04 %00000100, $00xx %00000000xxxxxxxx, RD
A3=H	$08 %00001000, $00xx %00000000xxxxxxxx, RD
A4=H	$10 %00010000, $00xx %00000000xxxxxxxx, RD
A5=H	$20 %00100000, $00xx %00000000xxxxxxxx, RD
A6=H	$40 %01000000, $00xx %00000000xxxxxxxx, RD
A7=H	$80 %10000000, $00xx %00000000xxxxxxxx, RD
inne kombinacje	$ff %11111111, $??xx %????????xxxxxxxx,??



Rys. 6. Niezbędne zworki na złączu RS232.

mercyjnych. Nie można bez zgody zmieniać zawartości pakietu. Nie ma sensu marnować miejsca na opis zawartości dyskietki, rozpakowania, itp. Najważniejsze informacje można znaleźć w zbiorze READ.ME.

Symulator można podłączyć także do C-64. Aby to zrobić należy wykonać interfejs konwertujący sygnały RS z poziomów TTL na ±12V. W skład interfejs wchodzą dwa scalaczki (MC1488 i MC1489) dwa złącza (USER i DB25) oraz kilka kondensatorów i rezystorów.

Jeśli macie jakieś uwagi, propozycje, do symulatora i innych urządzeń (co byście powiedzieli na programator EPROM/EEPROM 2kB..1MB, procesorów serii 8051, seregowych EEPROM) z przelotowym portem RS proszę o listy (pocztą lub e-mail-em na adres redakcji z dopiskiem „S. Skrzyński" (nie może być S. S. bo myliłoby się z Sławomirem Surowińskim).

Różnice

Symulator widziany przez mikroprocesor różni się od prawdziwego EPROM/EEPROM kilkoma cechami:

- Większa obciążalność wyjść symulatora dzięki buforom 74HCT245 od rzeczywistej Eprom.
- Krótszy czas dostępu do pamięci symulatora (100-150ns zależnie od szybkości GAL i RAM) w porównaniu z eprom (200ns).
- Duża obciążalność dynamiczna wejść adresowych i sterujących spowodowana długimi przewodami łączącymi sondę emulacyjną z symulatorem.
- Symulowana EEPROM zachowuje się jak NVRAM (RAM podtrzymywana bateryjnie) i zapis bajtu trwa około 150ns, a nie 10ms.
- Pobór prądu przez symulowany eprom z szyny Vcc jest = 0mA.Wynika to z tego, że symulator jest zasilany z zewnętrznego zasilacza.
- Warto zauważyć, że pamięci EEPROM mają wyprowadzenia zgodnie z RAM. Pamięć 2864 w przeciwieństwie do 6264 nie posiada wejścia CS2. Dlatego dla 6264 spełniona jest zależność: „układ 6264 aktywny gdy: CE1=L, CE2=x, WR lub RD=L".

Nie można było w GAL-u zaprogramować tej zależności, ponieważ mogłoby się zdarzyć, że linia A13 (CS2 w RAM6264, w 2864 wolne) będzie połączona do poziomu niskiego i układ 2864 nie będzie aktywowany. Nie powinno być kłopotów z 6264, ponieważ w 99% przypadków CS2 jest na stałe połączone z poziomem wysokim. W GAL-u można zaprogramować zależności prawdziwe dla 6264 (ponieważ A13 dochodzi do GAL-a), ale mamy kompromis: „bardziej prawdziwy" EEPROM czy RAM?

- Warto też wspomnieć o zależności:
  zapis do RAM także gdy: CE=L, WR=L i RD=L

a dla EEPROM powinno być:
  zapis do układu gdy CE=L, WR=L i RD=H

Jest to zabezpieczenie, aby nie było fałszywych zapisów do EEPROM (np. podczas włączania zasilania). I znów kompromis. Skoro jednak symulator EPROM i EEPROM to na nieścisłości podczas emulowania RAM można przymknąć oko.

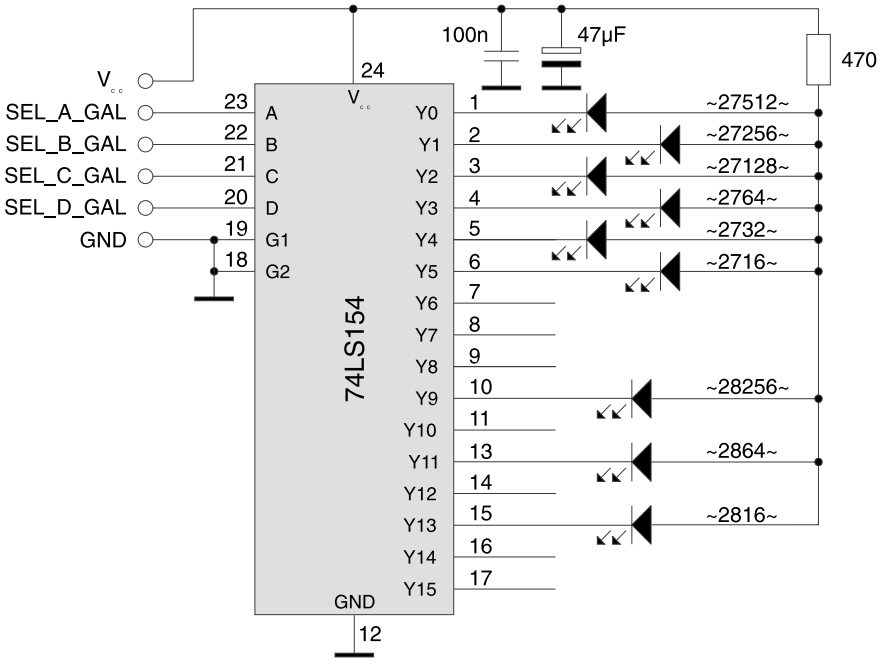
- Nie jest emulowane wyjście READY układu 2864 (ale, przeważnie stosuje się przeglądanie DATA POLLING).

UWAGA! Symulator można uszkodzić, jeśli na wyprowadzenia złącza emulacyjnego doprowadzimy napięcia większe niż +5V. Jeśli nie będziemy podłączać symulatora do programatora EPROM nic nie powinno się stać (bardzo rzadkie są przypadki, aby możliwe było programowanie EPROM w działającym urządzeniu, wyjątkiem jest kit AVT-112). Z tego powodu nie działają sygnatury EPROM i nie można odczytać bajtów ID użytkownika w EEPROM, nie działa funkcja CHIP CLEAR i stosowane w niektórych pamięciach EEPROM programowe zabezpieczenie przed zapisem.

Układy TTL powinny być z serii 74HCxx, 74HCTxx lub ostatecznie 74LSxx.

Sławomir Skrzyński
skrzynski@zt.wloclawek.tpsa.pl

Wzory płytek drukowanych w formacie PDF są dostępne w Internecie pod adresem: ***http://www.ep.com.pl/pcb.html*** *oraz na płycie CD-EP07/2000B w katalogu* ***PCB****.*



Rys. 7. Wskaźnik typu emulowanej pamięci.