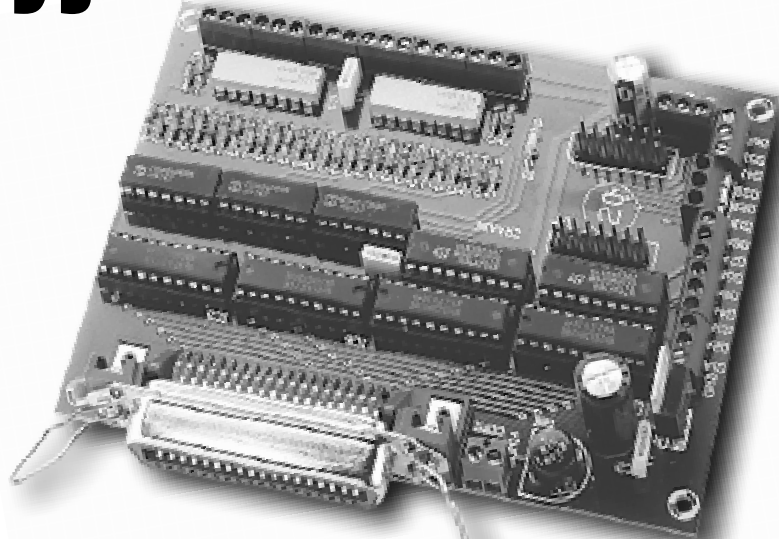


Programowany moduł wejścia-wyjścia

kit AVT-440

Na początku XXI wieku nie trzeba chyba nikomu wyjaśniać, do czego służą komputery. W ciągu ostatnich lat maszyny te zadomowiły się na dobre w naszych mieszkaniach i w miejscu pracy. Obecnie wykonywanie jakiegokolwiek pracy, innej niż prosta praca fizyczna, jest bez pomocy komputera właściwie niemożliwe, a co najmniej bardzo utrudnione. Nie wyobrażam sobie nawet, że mógłbym narysować schemat nowego układu czy zaprojektować dla niego płytkę drukowaną bez stosowania odpowiednich edytorów komputerowych.



Chcemy zaproponować Wam zastosowanie komputera jako niezwykle uniwersalnego sterownika. Może to być komputer specjalnie przygotowany do tego celu! Nie, nie komputer kupiony za duże pieniądze i posiadający konfigurację zapewniającą jego wszechstronne zastosowanie. Może to być maszyna sklecona ze „złomowych“ części, jakich coraz więcej ponieważ się w naszych mieszkaniach. Z wymontowanymi z komputera elementami właściwie nie wiadomo co zrobić, nie będziemy chyba stać na giełdzie i oferować przechodzonej płyty z procesorem 486 czy stacji dysków 1,2MB? Z takich przestarzałych, ale dla nas jeszcze wartościowych elementów możemy niejednokrotnie zbudować sobie komputer, przeznaczony specjalnie do zastosowania go jako sterownika w najróżniejszych systemach automatyki. Komputer działający jako taki sterownik nie musi w ogóle posiadać monitora, dysku twardego (zakładamy, że nasze proste programy sterujące zmieszczą się na dyskietkach 1,4" lub nawet 1,2" i że będą uruchamiane podczas startu komputera z pliku AUTO-EXEC.BAT). Musi być jednak spełniony jeden warunek: maszyna musi posiadać interfejs CENTRONICS (lub kilka takich interfejsów w bardziej rozbudowanych systemach wykorzystujących więcej niż jeden moduł AVT-440) BIDIRECTIONAL,

czyli umożliwiający transmisję przez szynę danych w obydwóch kierunkach. A oto minimalna konfiguracja takiego komputera - sterownika:

1. Płyta główna, zasilacz i obudowa.
2. Dowolna karta graficzna, nawet archaiczna CGA lub HERCULES. Bez jakiegokolwiek karty graficznej BIOS nie uruchomi komputera.
3. Klawiatura, może być „niepełnosprawna“, z uszkodzonymi stykami.
4. Dwukierunkowy interfejs CENTRONICS, często wbudowany już w płytę główną.

Opis działania układu

Na **rys. 1** pokazano schemat elektryczny głównego bloku układu, umożliwiającego komputerowi przyjmowanie do 16 sygnałów od urządzeń peryferyjnych i wysyłanie do 16 poleceń do innych urządzeń. Na **rys. 2** widoczne są schematy dwóch układów wykonawczych, przeznaczonych do współpracy z modułem głównym. W sumie przygotowałem dla Was kilka układów, które możecie wykorzystywać w zależności od potrzeb:

1. Moduł główny.
2. Moduł wykonawczy zrealizowany na przekaźniku dużej mocy, umożliwiający sterowanie urządzeniami elektrycznymi zasil-

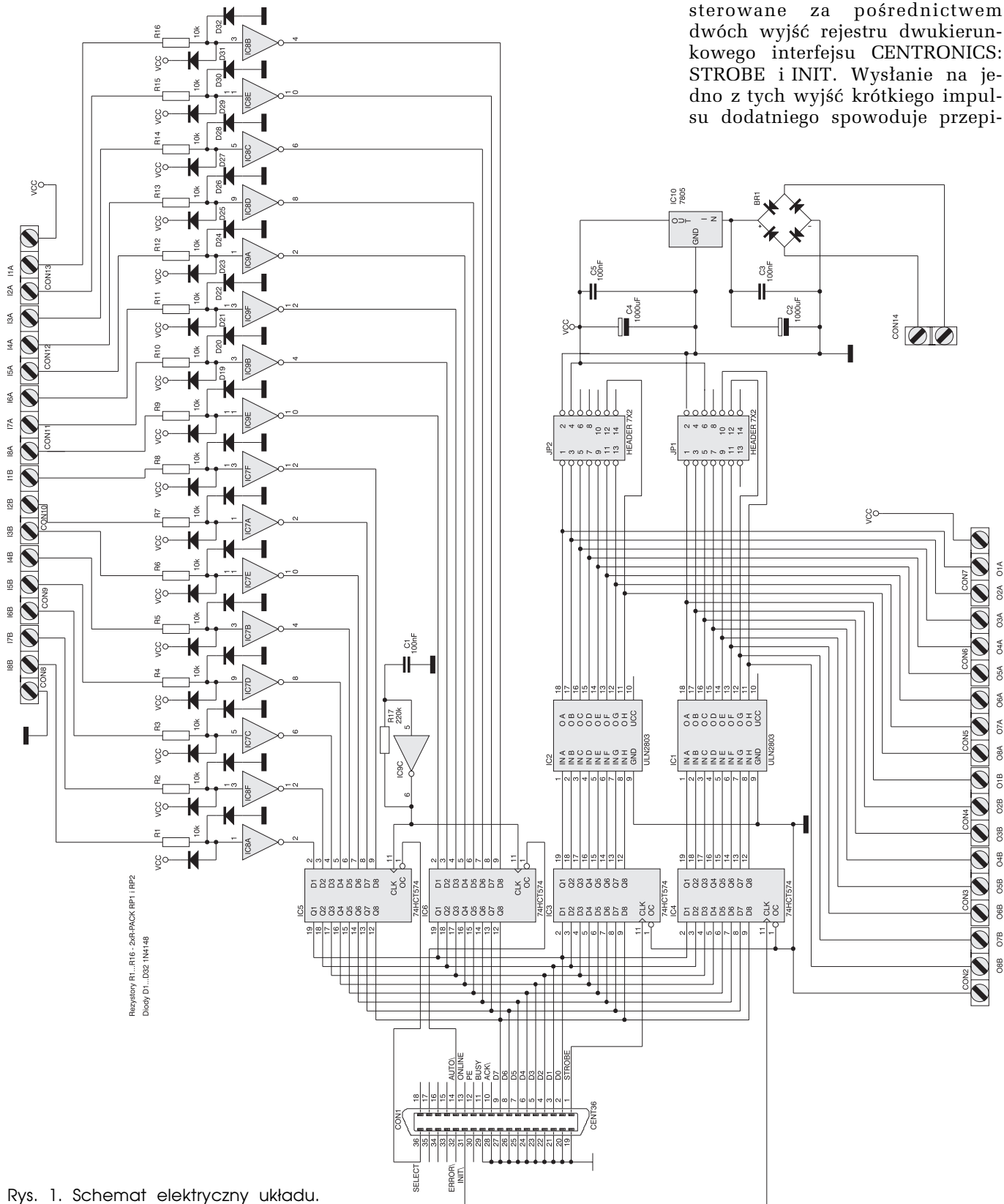
lanymi zarówno prądem stałym, jak i przemiennym.

3. Moduł wykonawczy wykorzystujący triak dowolnej mocy, przeznaczony wyłącznie do sterowania urządzeniami zasilanymi z sieci.

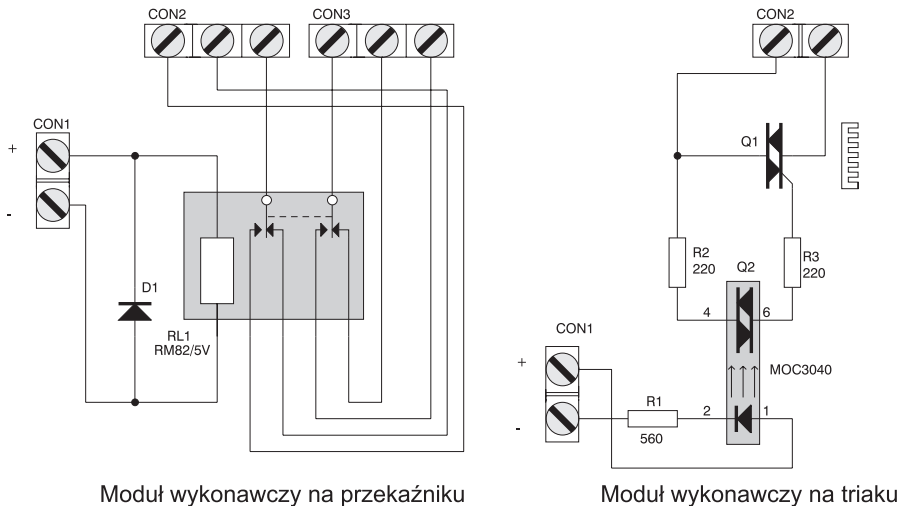
4. Dodatkowy moduł wejściowy z optoizolacją, przeznaczony do współpracy z rejestrem wejściowym interfejsu CENTRONICS.

Moduł główny możemy podzielić na dwa podstawowe bloki: blok wejściowy zrealizowany na

inwerterach zawartych w układach scalonych IC7..IC9 i buforach IC5 i IC6 oraz na blok wyjściowy buforowany na układach IC3 i IC4 wyposażony we wzmacniacze wyjściowe IC1 i IC2. Omówmy najpierw działanie bloku wyjściowego. Dwa bufony wyjściowe są sterowane za pośrednictwem dwóch wyjść rejestru dwukierunkowego interfejsu CENTRONICS: STROBE i INIT. Wysłanie na jedno z tych wyjść krótkiego impulsu dodatniego spowoduje przepię-



Rys. 1. Schemat elektryczny układu.



Rys. 2. Dwa przykłady realizacji układów wykonawczych.

sanie na wyjście odpowiedniego bufora słowa ośmiobitowego, aktualnie obecnego na szynie danych D0..D7. Po wysłaniu impulsu dane zostają zatrzaśnięte w buforze i pozostają tam aż do momentu wpisania nowych. Tak więc, wysyłając impulsy na wyjścia STROBE i INIT i odpowiednie wartości na szynę danych możemy ustalać stany aż szesnastu peryferyjnych urządzeń współpracujących. Blok wyjściowy został zaopatrzony we wzmacniacze mocy o obciążalności do 500mA na kanał, zawarte w układach scalonych IC1 i IC2. Umożliwia to bezpośrednio, z pominięciem modułów wykonawczych, sterowanie odbiornikami prądu stałego o niewielkiej mocy.

Układ wejściowy został zabezpieczony przed uszkodzeniem zbyt wysokim napięciem przy pomocy diod D1..D32, które skutecznie zwracają do zasilania ewentualne impulsy szpilkowe, mogące przedostawać się do linii sygnałowych. Zabezpieczenie przed przekłamaniami spowodowanymi pojawianiem się na wejściach układu stanów niestabilnych zapewniają bufony wejściowe IC7..IC9 wyposażone w wejścia z histerezą. Sygnały zbierane z szesnastu wejść układu są następnie kierowane na wejścia dwóch buforów wejściowych: IC5 i IC6. Bufory te są sterowane z wyjść SELECT i AUTO rejestru dwukierunkowego interfejsu CENTRONICS. Wymuszenie na wejściu OC (któregokolwiek z dwóch buforów) stanu niskiego powodu-

je, że staje się on „przezroczysty“ i przenosi dane z wejść układu do szyny danych, z której mogą one zostać odczytane przez komputer. Zawartość buforów wejściowych jest nieustannie odświeżana, ponieważ na ich wejścia zegarowe podawany jest ciąg impulsów prostokątnych wytwarzanych przez generator zbudowany na inwerterze IC9C.

Wspomnieć jeszcze należy o złączach JP1 i JP2 dołączonych równoległe do złącz wyjściowych CON2..CON7. Mogą one służyć do ewentualnego dołączenia układu do opisanych na łamach EP modułów wykonawczych AVT-110.

Przedstawiony na rys. 1 układ wykorzystuje w pełni dwa rejestry interfejsu CENTRONICS: szynę danych i rejestr dwukierunkowy. Pozostał nam jeszcze „w zapasie“ pięciobitowy rejestr wejściowy,

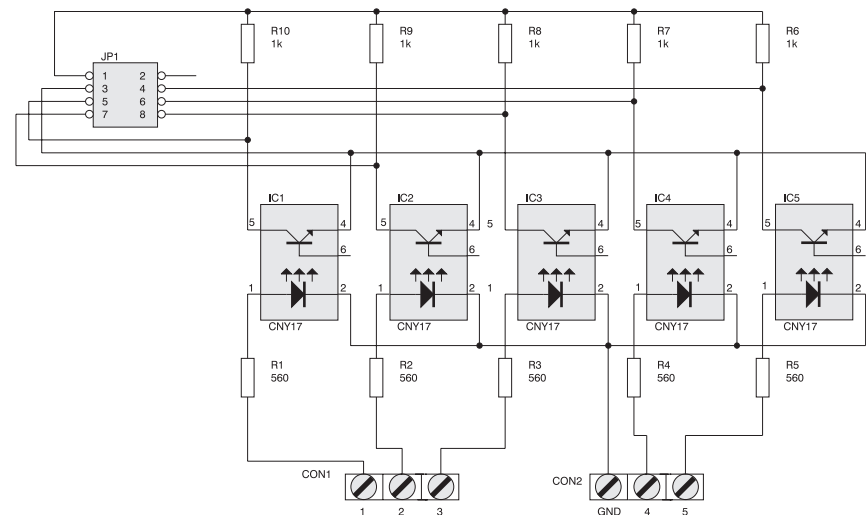
którego na razie nie wykorzystujemy. Nie oznacza to jednak, że mamy odciąć sobie drogę dla dodatkowych pięciu bitów informacji, którą możemy przekazać do komputera.

Na płytce drukowanej zostało wykonane odpowiednie, na razie nie wykorzystywane złącze wejściowe JP1. Na rys. 3 pokazano schemat elektryczny prostej przystawki zapewniającej optyzowany dostęp do rejestru wejściowego.

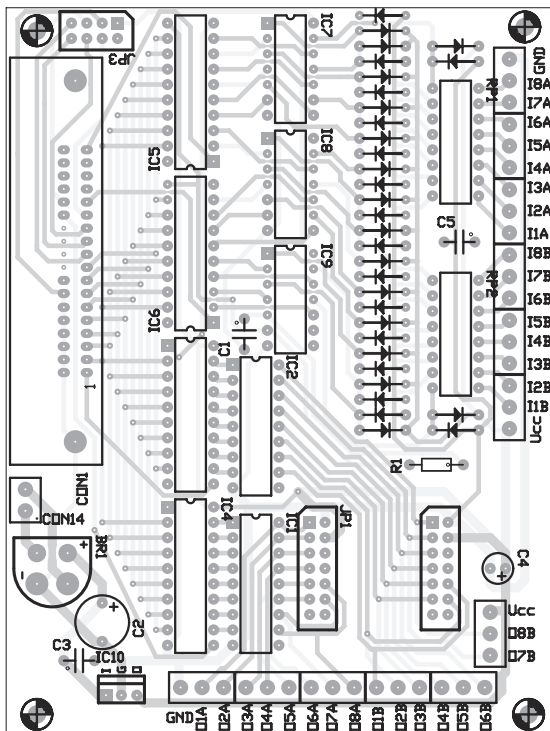
Montaż i uruchomienie

Na rys. 4 pokazano rozmieszczenie elementów na płytce interfejsu. Widok mozaiki ścieżek opublikujemy na wkładce za miesiąc. Montaż wykonujemy w typowy sposób, rozpoczynając od elementów o najmniejszych gabarytach, a kończąc na wlotowaniu złącza CENTRONICS, które pozwoli na połączenie układu z komputerem za pomocą typowego kabla drukarkowego. Jak zwykle, radzę zastosować podstawki pod wszystkie układy scalone, a w szczególności pod drivery wyjściowe IC1 i IC2, które niekiedy mogą ulec uszkodzeniu na skutek omyłkowego włączenia zbyt dużego obciążenia.

Po zmontowaniu układu należałoby sprawdzić jego funkcjonowanie. W tym celu wystarczy go połączyć za pomocą typowego kabla drukarkowego z dowolnym komputerem wyposażonym w interfejs CENTRONICS i np. korzystając z interpretera języka BASIC dokonać testowania układu. Za-



Rys. 3. Oптоizolowany interfejs wejściowy.



Rys. 4. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej.

stosowanie do tego celu interpretera BASIC-a jest o tyle wygodne, że jest to chyba najbardziej rozpowszechniony język programowania, który dostępny był na każdym komputerze pracującym w trybie MS-DOS.

Każdą operację przekazania danych do buforów wyjściowych IC3 i IC4 musimy rozpocząć od wysłania potrzebnych danych na szynę D0..D7 interfejsu. Czynimy to za pomocą polecenia:

```
OUT &H [adres bazowy szyny
danych interfejsu], dane
[liczba dziesiętna
z przedziału 0..255]
```

Najczęściej będziemy wykorzystywać port LPT1, którego adres bazowy wynosi 378h. Adresy innych portów (o ile takie są zainstalowane w komputerze, naj-

lepiej ustalić za pomocą odpowiednich programów diagnostycznych, a nawet popularnego Norton Commandera).

Następnie musimy przekazać pojedynczy impuls na wejście tego bufora, do którego chcemy wpisać informacje. Czynimy to wymuszając na wyjściach STROBE lub INIT rejestru dwukierunkowego kolejno stany: niski, wysoki i niski. Informacja zostanie przepisana na wyjście bufora podczas wstępującego zbocza tego impulsu. O ile jednak wysyłanie informacji na szynę danych jest sprawą prostą, to w przypadku rejestru dwukierunkowego sytuacja nieco się komplikuje. Konstruktorzy opracowujący standard CENTRONICS z iście szatańską złośliwością zane-

#OUT	SELECT	INIT	AUTO	STROBE
0	1	0	1	1
1	1	0	1	0
2	1	0	0	1
3	1	0	0	0
4	1	1	1	1
5	1	1	1	0
6	1	1	0	1
7	1	1	0	0
8	0	0	1	1
9	0	0	1	0
10	0	0	0	1
11	0	0	0	0
12	0	1	1	1
13	0	1	1	0
14	0	1	0	1
15	0	1	0	0

Tak więc, napisanie programu testującego bufory wejściowe naszego układu jest już sprawą prostą i przykład takiego programu zamieszczamy na **list. 1.**

Po uruchomieniu programu podłączamy próbnik stanów logicznych najpierw do wejścia ze-

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1..R16: R-Pack DIL 10kΩ
R17: 220kΩ

Kondensatory

C1, C3, C5: 100nF
C2, C4: 1000µF/16V

Półprzewodniki

BR1: mostek prostowniczy 1A
D1..D32: 1N4148
IC1, IC2: ULN2803
IC3..IC6: 74HCT(LS)574
IC7, IC9: 40106
IC10: 7805

Różne

CON1: złącze CENTRONICS lutowane w płytce
CON2..CON13: ARK3 (3,5mm)
CON14: ARK2 (3,5mm)
JP1, JP2: goldpin 7x2
JP3: goldpin 4x2

garowego bufora IC4 i po naciśnięciu klawisza ESC sprawdzamy, czy na tym wejściu pojawił się impuls prostokątny. Po wystąpieniu na tym wejściu stanu niskiego sprawdzamy próbnikiem wszystkie wyjścia IC4, na których powinny pojawić się same „jedyńki”. Następnie analogicznie sprawdzamy drugi bufor, z tym, że na jego wyjściach powinny ukazać się same „zera”.

Sprawdzenie rejestrów wejściowych IC5 i IC6 jest już sprawą banalnie prostą. Najpierw na wyjściu SELECT rejestru dwukierunkowego ustawiamy stan niski (na wyjściu AUTO musi być w tym czasie stan wysoki). Na wejściach oznaczonych na płytce drukowanej jako I[X]A wymuszamy różne kombinacje stanów logicznych i sprawdzamy (UWAGA: stan wejść jest negowany przez inwertery IC7..IC9), czy komputer odczytuje je z szyny danych poleceniem PRINT INP(&H378). Jeżeli wszystko jest w porządku, to w analogiczny sposób testujemy drugi rejestr wejściowy.

Zbigniew Raabe, AVT
zbigniew.raabe@ep.com.pl

Wzory płytek drukowanych w formacie PDF są dostępne w Internecie pod adresem: <http://www.ep.com.pl/?pdf/luty01.htm> oraz na płycie CD-EP02/2001B w katalogu PCB.

List. 1.

```
OUT &H37A, 1
GOSUB DELAY
OUT &H378, 255
OUT &H37A, 5
GOSUB DELAY
OUT &H37A, 1
GOSUB DELAY
OUT &H378, 0
OUT &H37A, 0
GOSUB DELAY
OUT &H37A, 1
GOSUB DELAY
END
DELAY:
FOR R1=11 TO 5000
NEXT R
DO
LOOP UNTIL INKEY$ =|CHR$(27)
RETURN
```