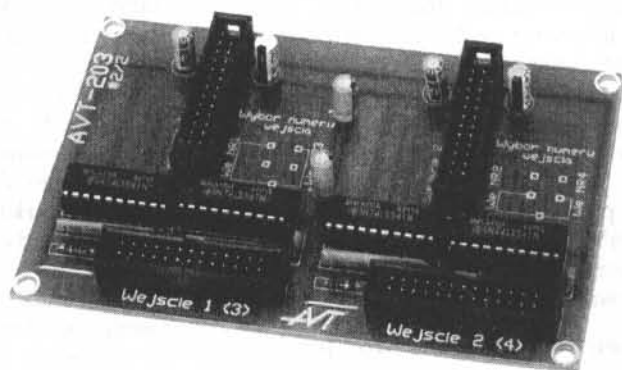
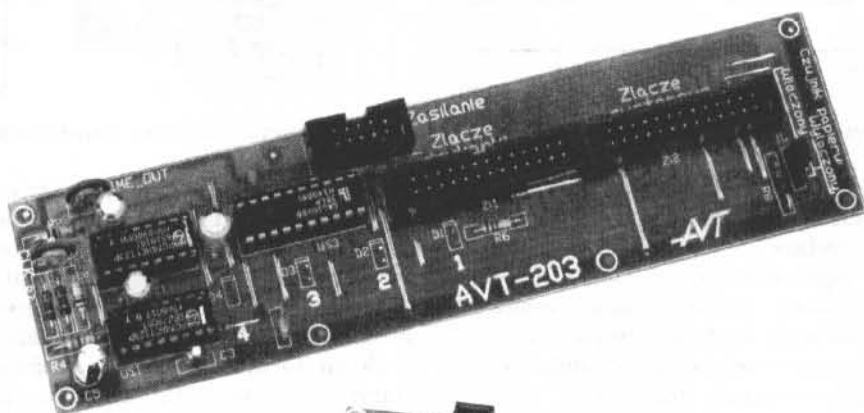


# Automatyczny przełącznik drukarkowy

## kit AVT-203

PROJEKT  
Z OKŁADKI

Często spotykana jest w codziennym życiu sytuacja, kiedy jedna drukarka ma współpracować z kilkoma komputerami. Pewnego rodzaju lekarstwem na kłopoty użytkowników związane z taką konfiguracją systemu informatycznego (przełączanie kabli, przestawianie komputerów) są bardzo popularne ręczne przełączniki, których funkcjonalność jest jednak ograniczona ze względu na konieczność synchronizowania się wszystkich użytkowników systemu korzystających z drukarki (uzgadnianie kolejności dostępu, sygnalizacja zakończenia pracy, konieczność upewniania się czy drukowanie zostało zakończone itp.). Jeżeli taki przełącznik obsługuje komputery w jednym pomieszczeniu, część tych problemów jest możliwa do uniknięcia, ale obsługa pozostaje nadal kłopotliwa. Ponadto, ze względu na swoją konstrukcję (jako elementy przełączające najczęściej stosowane są wielopozycyjne, wielopoziomowe przełączniki mechaniczne ze stykami srebrzonymi) ręczne przełączniki bywają źródłem błędów podczas drukowania, ponieważ styki przełączników ulegają procesowi starzenia (ich powierzchnia pokrywa się słabo przewodzącymi warstwami tlenków). Radykalnym rozwiązaniem tych wszystkich problemów jest przedstawiony przez nas przełącznik elektroniczny z automatyczną selekcją komputera dołączanego do drukarki.



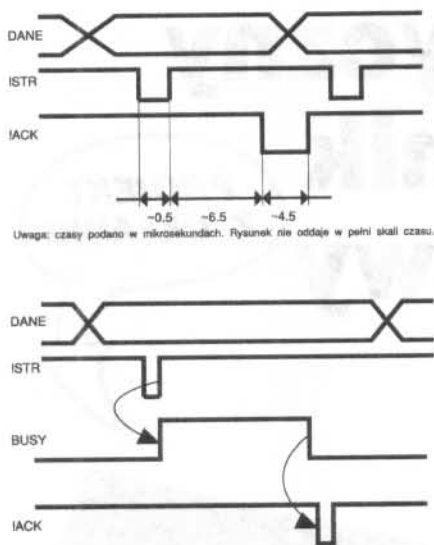
W układzie zastosowane zostały rozwiązania zalecane przez R. Willmore'a z firmy OKI, co zapewnia poprawną współpracę przełącznika z każdym typem drukarki i komputerów. Cała „inteligencja” sterownika przełącznika zaszyta jest w jednym układzie programowalnym GAL 16V8, wspomaganym trzema monowibratorami wyznaczającymi parametry czasowe układu.

Charakterystyczne cechy prezentowanego rozwiązania:

- wejścia i wyjścia zgodne ze standardem Centronics;
- zarówno dla wejść jak i wyjścia zastosowane zostały złącza DB25, stanowiące standard dla systemów wyposażonych w przełączniki. W przypadku uzasadnionej potrzeby możliwe jest stosowanie jako gniazd

wejściowych standardowych złączy Amphenol 36, podnosi to jednakże dość znacznie koszt urządzenia;

- przełącznik może mieć 2 lub 4 wejścia, co daje możliwość obsługi od 1 do 4 komputerów. Konstrukcja przełącznika zapewnia możliwość rozbudowy ilości wejść wraz z rozwojem potrzeb użytkownika;
- możliwe jest sprzętowe wyłączenie detekcji sygnału PE (z ang. Paper Empty) przez komputer, dzięki czemu możliwe jest uniknięcie kłopotów ze starszymi typami drukarek;
- wbudowanie w przełącznik timera przyznającego każdemu drukowanemu komputerowi określony czas oczekiwania na następny wydruk (najłatwiej to określić jako Time Out, czyli czas „wyrzucenia” komputera do kolejki oczekiwania na



Rys. 1. Przebiegi sygnałów

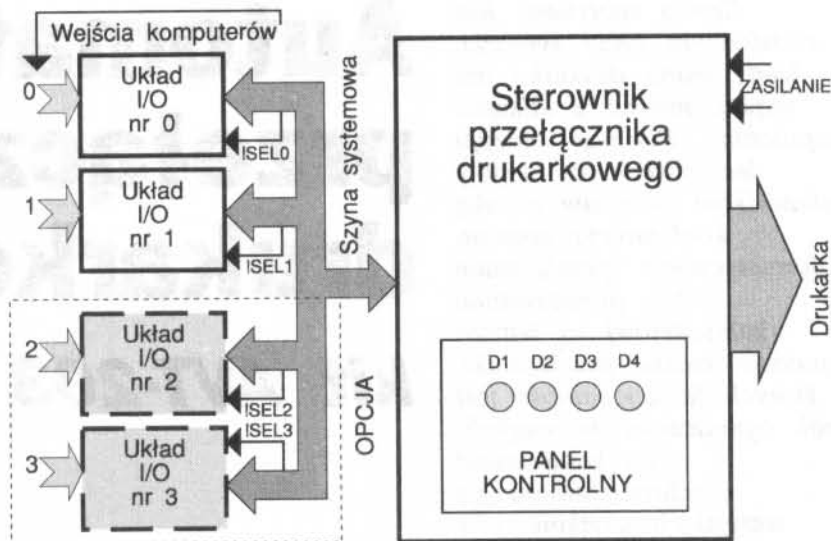
wydruk) zapobiega blokowaniu przełącznika na czas dłuższy niż jest to potrzebne;

- regulowany czas Time Out oraz szybkość przeszukiwania zapewnia możliwość zoptymalizowania szybkości pracy przełącznika w zależności od zastosowanych drukarek;
- aktywne w danej chwili wejście jest wskazywane na panelu czołowym za pomocą diody świecącej, co umożliwia określenie stanu pracy w jakim znajduje się w danej chwili przełącznik;
- przełącznik jest zasilany napięciem +5V i pobiera ok. 160..200mA (w wersji dwuwejściowej). Należy zastosować zasilacz zewnętrzny.

### Centronics - co to jest?

Nie zamierzamy tutaj zgłębiać wszystkich zagadnień związanych z interfejsem Centronics, przedstawimy tylko podstawowe zależności czasowe, które są wykorzystane w sterowniku nadzorującym pracę przełącznika.

Ogólnie rzecz ujmując standard Centronics został opracowany jako uniwersalne złącze równoległe do komunikacji równoległej. Jak każdy standard Centronics uległ z czasem różnego rodzaju modyfikacjom, które nie są z reguły wyczuwalne w typowych zastosowaniach. Spotykane są wersje złącza równoległego, w których jednostka odbierająca dane nie potwierdza każdego otrzymanego bajtu sygnałem ACK\ . W niektórych typach (starszych) sterowników montowanych w komputerach wzmacniacze wyjściowe są typu OC, co także wymaga zastosowania odpowiednio skonstruowanego portu



Rys. 2. Schemat blokowy przełącznika

wejściowego. Są to stosunkowo rzadkie przypadki, ale spotykane i dlatego staraliśmy się zapobiec powstawaniu związanych z nimi niedogodności. **Rysunek 1** przedstawia przebiegi najważniejszych sygnałów w złączu Centronics wraz z zależnościami czasowymi. Po ustaleniu na szynie danych odpowiedniej kombinacji binarnej komputer generuje sygnał !STR, którego dowolne zbocze lub poziom „0” powinien powodować wpisanie danej do rejestru wejściowego drukarki. Po przyjęciu danej drukarka powinna zareagować na jeden z dwóch możliwych sposobów:

- potwierdza gotowość do odbioru następnej danej sygnałem ACK\ , co powoduje wystanie przez komputer następnej danej, lub
- wystawia sygnał BUSY (aktywne „1”), informujący komputer o braku gotowości, co wstrzymuje transmisję aż do momentu potwierdzenia przez drukarkę przyjęcia danej i zmiany stanu sygnału BUSY na „0”.

Jak widać, zasada działania tego złącza jest bardzo prosta, ale należy pamiętać, że w opisie pominięto znaczenie pozostałych sygnałów sterujących (PE, ERROR, SLCT, INIT itd). Nie mają one żadnego znaczenia dla pracy przełącznika i dlatego są tylko w prosty sposób przekazywane z aktywnego portu wejściowego do drukarki.

### Opis konstrukcji

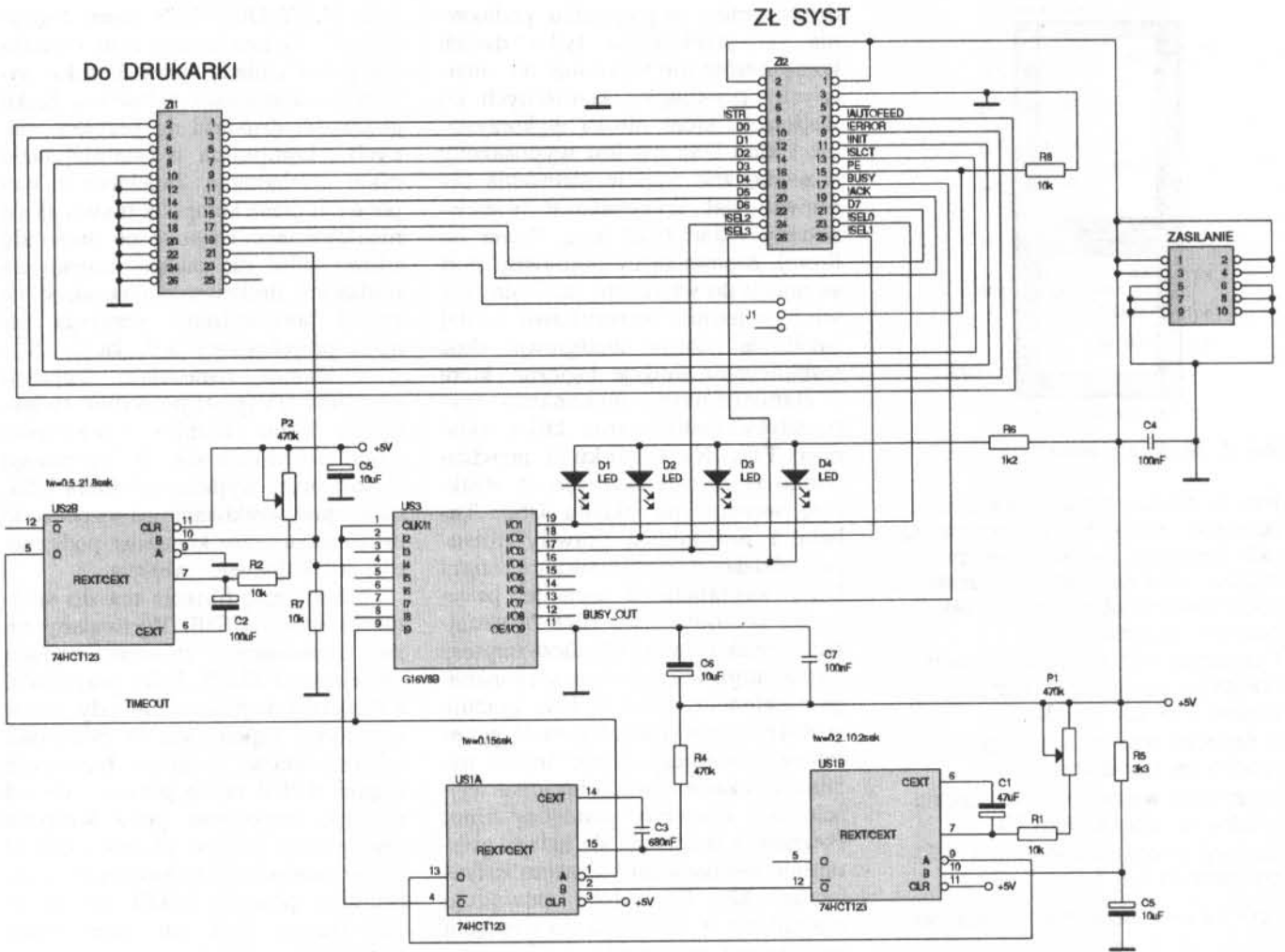
Na **rysunku 2** znajduje się schemat blokowy przełącznika. Połączenie pomiędzy płytą sterownika a uk-

ładami wejściowo-wyjściowymi odbywa się za pomocą magistrali określonej (może nieco na wyrost) systemową. Oprócz sygnałów wchodzących w skład standardowego złącza Centronics za pomocą tej magistrali przekazywane są sygnały selekcji aktywnego wejścia oraz szyny zasilające układy wejściowo-wyjściowe.

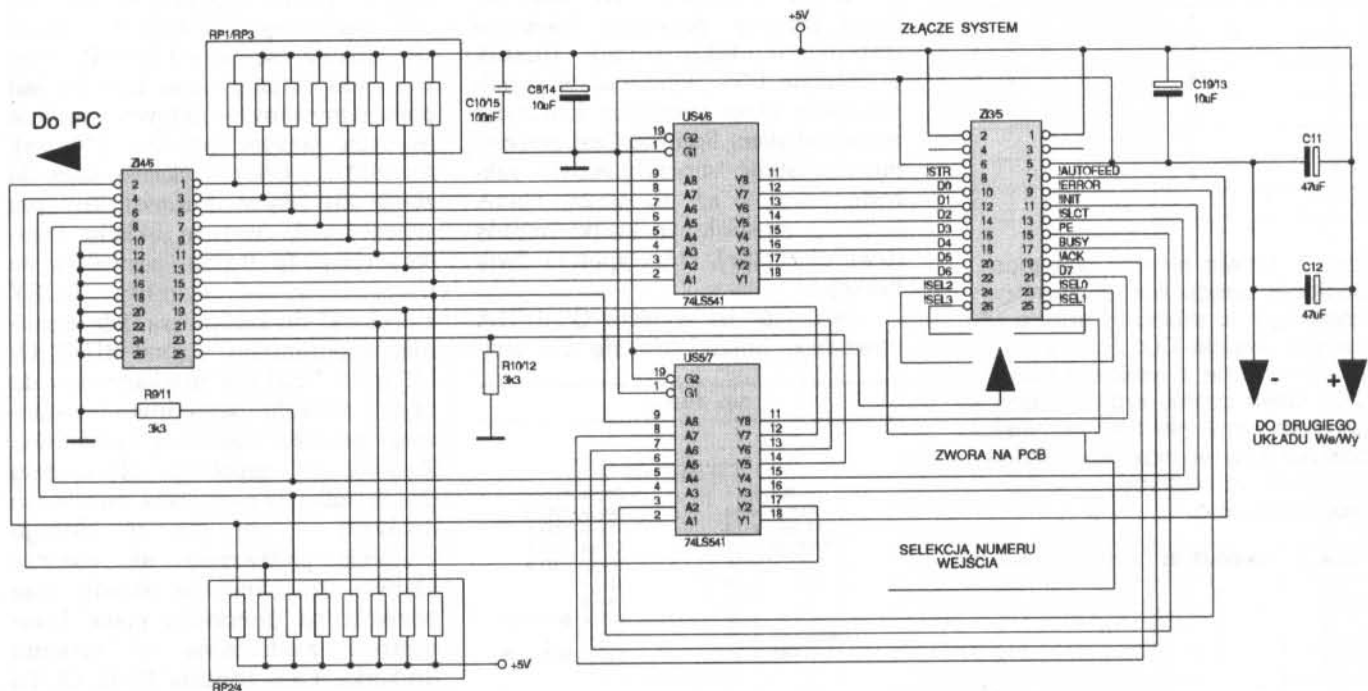
Schemat elektryczny składa się z dwóch części:

- sterownika wraz z panelem czołowym - **rysunek 3**;
- układu wejściowo-wyjściowego (**rysunek 4**) spełniającego rolę przełącznika, którego pracą steruje moduł nadzorczy z rys. 3. W celu zwiększenia czytelności schematu na rys. 4 narysowany jest tylko fragment układu. Na jednej płytce drukowanej są montowane dwa takie układy, co umożliwia współpracę przełącznika z dwoma komputerami. W przypadku konieczności dołączenia czterech komputerów układ wejściowo-wyjściowy należy rozbudować o jeden moduł wejściowo-wyjściowy.

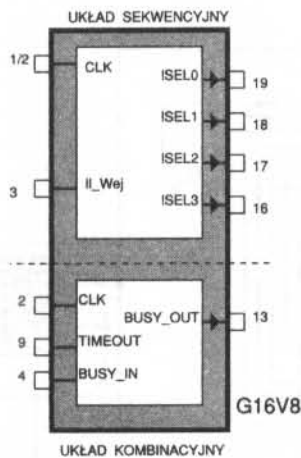
Jak wspomniano wcześniej, cała „inteligencja” urządzenia została wbudowana w układ GAL16V8 (US3). Wewnątrz tego układu znajduje się czterowyjściowy dekodery „1 z N” wraz z licznikiem zliczającym impulsy zegarowe. Jednocześnie, obok automatu synchronicznego, w strukturze US3 został zintegrowany układ kombinacyjny odpowiadający za poprawne generowanie sygnału BUSY dla komputerów. Układ US3 ma możliwość zliczania do 2 lub do 4 (wyboru dokonuje się jumperem),



Rys. 3. Schemat elektryczny sterownika z panelem czołowym



Rys. 4. Schemat elektryczny układu wejściowo-wyjściowego



Rys. 5. Struktura wewnętrzna US3

Tab. 1. Tabela prawdy opisująca działanie automatu synchronicznego uk3. Założono, że układ jest po inicjacji, czyli po włączeniu zasilania. Zacieniowano obszar pracy układu podczas zliczania do 2.

T oznacza takt zegarowy w postaci narastającego zbocza sygnału na wejściu CLK (p. 1 US3);

0 oznacza niski poziom logiczny zgodny ze standardem TTL;

1 oznacza wysoki poziom logiczny zgodny ze standardem TTL.

Numerы wyprowadzeń układu US3 przedstawia rys. 6.

CLK	II_wej	ISEL0	ISEL1	ISEL2	ISEL3
T	0	0	1	1	1
T	0	1	0	1	1
T	0	0	1	1	1
T	0	1	0	1	1
T	0	0	1	1	1
T	1	1	0	1	1
T	1	1	1	0	1
T	1	1	1	1	0
T	1	0	1	1	1
T	1	1	0	1	1
T	1	1	1	0	1
T	1	1	1	1	0

Tab. 2. Tabela prawdy opisująca działanie układu kombinacyjnego "zaszytego" w strukturze układu US3. Uwaga: wejście CLK<sub>2</sub> (p. 2 US3) jest potączone z wejściem CLK (p. 1 US3), dzięki czemu sygnał zegarowy jest podawany nie tylko na wejścia przerzutników w makrokomórkach, ale także na matrycę programowalną.

CLK <sub>2</sub>	TIMEOUT_IN	BUSY_IN	BUSY_OUT
X	X	1	1
0	0	0	1
0	1	0	0
1	0	0	0
1	1	0	0

dzięki czemu w przypadku podłączenia do przełącznika tylko dwóch komputerów nie wykonuje on „martwych” przebiegów kontrolnych po wejściach, które nie są wykorzystane. Układ US3 nie jest wyposażony w zewnętrzne wejście zerowania ponieważ jest wyposażony w wewnętrzny układ POR (ang. Power on Reset), zapewniający poprawny start automatu po włączeniu zasilania. Tak więc w jednej, stosunkowo taniej strukturze zdołano zintegrować dość rozbudowane funkcje logiczne, które w standardowym wykonaniu wymagałyby zastosowania kilku układów TTL. Na rysunku 5 przedstawiono w uproszczony sposób strukturę wewnętrzną układu US3. Tabela 1 jest tabelą prawdy opisującą działanie synchronicznej części US3, zaś tabela 2 opisuje pracę części kombinacyjnej US3. Wewnętrzny licznik układu US3 zlicza impulsy z generatora wzorcowego, wykonanego z układem US1A/B. US1 pracuje w dość typowej konfiguracji generatora astabilnego o niezależnie ustalonym czasie trwania impulsu wyjściowego i przerwy pomiędzy nimi. Pewność wzbudzenia się układu gwarantuje zastosowanie obwodu całkowającego R5, C5, który powoduje opóźnione w stosunku do napięcia zasilającego pojawienie się logicznej „1” na wejściu B układu US1B. Potencjometr P1 z włączonym w szereg rezystorem R1 wraz z kondensatorem C1 odpowiada za ustalenie czasu przerwy pomiędzy kolejnymi impulsami taktującymi licznik w układzie US3, wyznacza więc jednocześnie okres pomiędzy kolejnymi zmianami stanu licznika. Czas przerwy można ustalić w przybliżonym zakresie od 0,2s aż do 10,2s. US1A generuje stosunkowo krótki impuls (trwa ok. 0,15s), który spełnia dwie funkcje:

- stan „0” na wyjściu Q\ US1A powoduje pojawienie się na wyj-

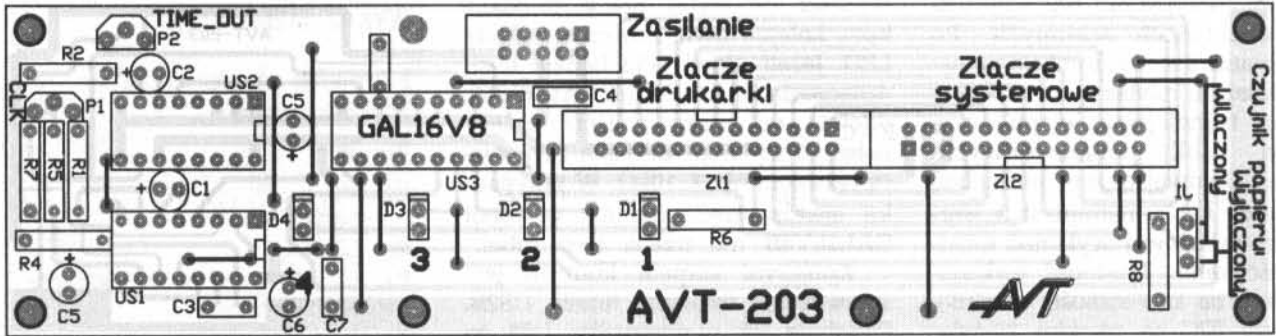


Rys. 6. Numery wyprowadzeń układu US3

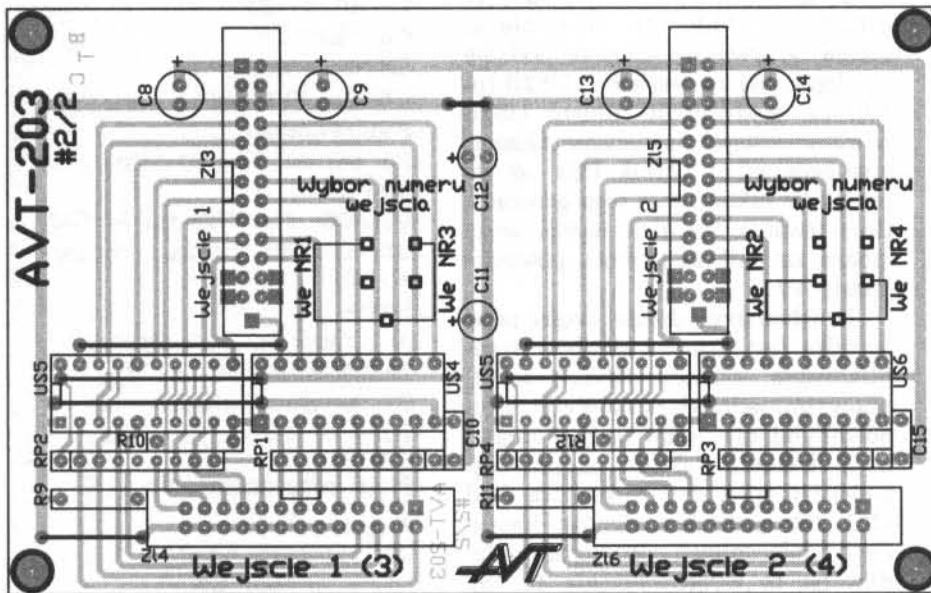
ściu BUSY\_OUT US3 stanu logicznej „1”. Generowanie tego sygnału tuż przed zmianą stanu licznika wynika z konieczności zgłoszenia braku gotowości drukarki do przyjęcia danych z komputera w ostatniej fazie cyklu przełączania. Zapobiega to rozpoczęciu przez komputer transmisji do nieaktywnego wejścia, co może się zdarzyć gdyż nie zawsze program zarządzający drukowaniem oczekuje na sygnał potwierdzenia przyjęcia danych przychodzący z drukarki;

- zbocze narastające impulsu z wyjścia Q\ (p. 4) powoduje zwiększenie stanu licznika i w związku z tym pojawienie się „0” logicznego na kolejnym wyjściu dekodera US3, co inicjuje oczekiwanie na rozpoczęcie drukowania przez komputer podłączonego do kolejnego wejścia.

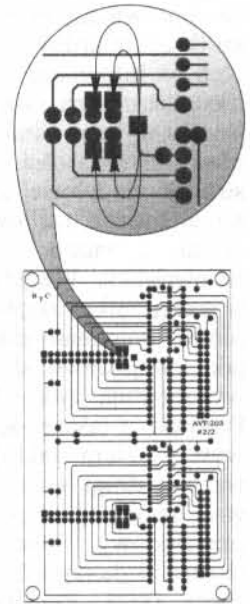
Nieco inną funkcję ma do spełnienia układ US2B. Wyzwalany on jest narastającym zboczem sygnału wyjściowego BUSY, który przychodzi z drukarki w momencie gdy bufor wejściowy zapełni się. W zależności od pojemności pamięci buforowej sygnał BUSY może pojawić się od razu po rozpoczęciu przez komputer drukowania lub po dłuższej chwili (przy pamięciach buforowych o pojemności powyżej 32kB). Wyzwolenie timera (ma on właściwość podtrzymywania impulsu wyjściowego przy każdym wyzwoleniu - tzw. retrygowalność) powoduje wygenerowanie na jego wyjściu (p. 5 US2B) sygnału o poziomie logicznej „1”, nazwanego TIMEOUT. Sygnał ten blokuje oscylator US1A/B, dzięki czemu aktualny stan licznika jest podtrzymywany - aktywne wejście (wybrane poprzez logiczne „0” z wyjścia SEL0..3 US3) przekazuje dane do złącza Z11 (złącze drukarki). Ten sam sygnał zasila wejście układu kombinacyjnego (p. 9 US3), zezwalając na transmitowanie sygnału BUSY z drukarki do komputera. Jak wcześniej wspomniano, sygnał BUSY\_OUT (p.13 US3) jest przekazywany do płyty modułu wejściowo-wyjściowego poprzez magistralę systemową. Rezystor R7 zapobiega blokowaniu przełącznika w momencie odłączenia drukarki - nie ma to dużego znaczenia praktycznego ale znacznie ułatwia uruchamianie układu oraz pozwala na poprawną pracę komputera z odłączoną od systemu drukarką. Czas trwania TIME\_OUTU określają wartości elementów R2, P2 oraz C2. W modelowym egzem-



Rys. 7.



Rys. 8.



Rys. 9.

plarzu czas trwania tego sygnału wynosił od 0,5 do 28s.

Układ wejściowo-wyjściowy (rys. 4) jest bardzo prostym, jednokierunkowym buforem zbudowanym w oparciu o układy 74LS541. Wejścia strobujące układów US4 i US5 są podłączone do jednego z sygnałów selekcyjnych szyny systemowej SEL0..SEL3. Połączenie wykonuje się za pomocą krótkiego przewodu od spodu płytki drukowanej - **rysunek 9**. Dla ułatwienia montażu na warstwie opisowej PCB umieszczono „ściągawkę” ułatwiająca konfigurację przetwornika. Rezystory RP1 oraz RP2 (są to tzw. Resistor Pack) „podciągają” wejścia układu do poziomu +5V. Umożliwia to współpracę przetwornika z drukarkami wyposażonymi w złącze Centronics z wyjściami OC, co jest spotykane w starszych typach drukarek (np. Centronics GP30).

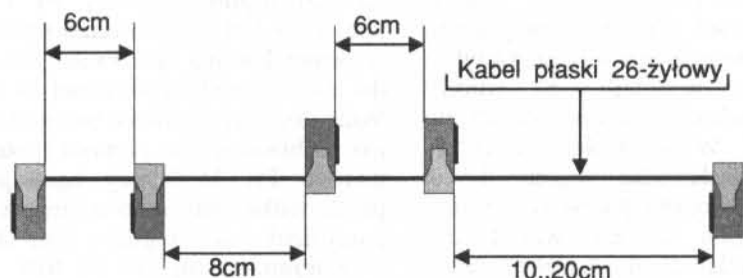
### Montaż i uruchomienie

Możliwe są dwie wersje wykonania układu:

- jako przetwornika pośredniczącego pomiędzy dwoma komputerami i drukarką. Do wykonania układu potrzebna będzie płytka sterownika AVT-203/1 (**rysunek 7**) oraz jedna płytka AVT-203/2 (**rysunek 8**);
- jako przetwornika czterowejściowego, sterownik jest identyczny jak dla poprzedniej wersji i dodatkowo będą potrzebne dwie płytki AVT-203/2.

Montaż wykonujemy w standardowy sposób z wykorzystaniem podstawek pod układy scalone. Diody LED D1..4 montujemy na płytce sterownika od strony lutowania, dostosowując długość wyp-

rowadzeń diod do przewidzianej obudowy. Jako P1 oraz P2 zastosowano miniaturowe, stojące potencjometry węglowe. Usytuowane są w sposób nie utrudniający dostępu do nich, a dodatkowo funkcje przez nie spełniane są skomentowane na warstwie opisowej płytki. Podczas montażu złącz IDC Z11.6 należy zwrócić uwagę na miejsce oznaczenia pierwszej końcówki (punkty lutownicze oznaczające pierwszą końcówkę złącza są kwadratowe). Także montaż R-Packów wymaga odrobiny uwagi - z reguły pierwsze (wspólne) wyprowadzenie jest oznaczone kropką lub



Rys. 10.

wcięciem podobnym do stosowanych w układach scalonych. Po zmontowaniu i sprawdzeniu poprawności montażu płytek przechodzimy do nieco trudniejszego etapu - wykonania kabli połączeniowych. W wersji dwuwejściowej potrzebne będą cztery kable, natomiast w wersji czterowejściowej wykonać musimy sześć kabli. Trudność wykonania polega na konieczności zaciśnięcia złączy IDC na płaskim 26-żyłowym kablu. Technika zaciskania jest bez porównania łatwiejsza w stosunku do standardowych technik opartych na lutowaniu ale wymaga albo specjalizowanych narzędzi automatyzujących wykonywanie połączeń albo nieco cierpliwości. Złącza w konstrukcji modelowej zostały wykonane metodami całkowicie chałupniczymi, a mimo to rezultaty były zadowalające. Wszystkie zastosowane w przełączniku złącza IDC mają 26 pinów, natomiast złącza drukarkowe jak i wejściowe dla komputerów wykorzystują tylko 25 przewodów. Przewód w taśmie oznaczony kolorowym paskiem traktujemy jako pierwszy, a drugi skrajny należy oderwać od taśmy otrzymując kabel 25 przewodowy, który bezpośrednio można wykorzystać do podłączenia złącza DB25. Bez względu na ilość przewidywanych wejść warto przygotować od razu kabel z zamontowanym kompletem złączy, najlepiej wg **rysunek 10**. Tak przygotowany kabel umożliwi bezproblemowe połączenie dwóch płytek układów wejściowo-wyjściowych montowanych jedna nad drugą.

Uruchomienie układu można podzielić na trzy etapy: uruchomienie płytki sterownika, płytek wejściowo-wyjściowych oraz sprawdzenie jakości współpracy obydwu układów. Uruchomienie sterownika sprowadza się do kontroli pracy generatora US1A/B (można to zrobić za pomocą diody świecącej lub testera stanów logicznych poprzez badanie stanu wyjścia p. 4/13 US1A lub p.5/12 US1B), zmianę częstotliwości jego pracy za pomocą P1, a następnie pracy licznika wbudowanego w układ US3 (diody D1.4 powinny kolejno zapalać się i gasnąć). W zależności od konfiguracji przełącznika wejście II\_Wej (p. 3 US3) można pozostawić zwarte z masą (dla dwóch wejść) lub należy odciąć cienką ścieżkę łączącą je z masą (dla czterech wejść). W za-

leżności od trybu pracy zapalane będą kolejno dwie lub cztery diody LED. Jeżeli układ US3 będzie nosił oznaczenie GAL16V8 lub GAL16V8A, odcięcie od masy wejście należy połączyć z plusem zasilania za pomocą rezystora ok. 2..10kΩ. W przypadku zastosowania układu w wersji GAL16V8B nie trzeba tego robić.

Kolejnym etapem kontroli jest sprawdzenie działania timera US2B. Podobnie jak w przypadku US1 za pomocą diody LED (z włączonym w szereg rezystorem ok. 1k) badamy stan wyjść Q lub Q\ . Wyzwolenie timera odbywa się poprzez podanie „1” logicznej na wejście B US2B (p. 10). Po wyzwoleniu timera US2B powinno nastąpić zatrzymanie zliczania impulsów przez licznik US3, aż do momentu zakończenia jego generacji. Czas trwania impulsu wyjściowego można zmienić za pomocą potencjometru P2.

Uruchomienie drugiej części przełącznika jest również niezbyt skomplikowane. Układy US4..7 są 8-bitowymi, jednokierunkowymi, strobowanymi driverami linii. Poprawność działania takiego układu najlepiej jest sprawdzić za pomocą diod LED lub próbnika stanów logicznych dołączonych do wyjść układów (są to wyprowadzenia 11..18), podając na wejścia układów (p. 2..9) stan logiczny „0”. Wejścia strobujące G2\ (p. 19) należy połączyć z masą zasilania. Taki test przeprowadzamy dla obydwu układów wejściowych montowanych na płytce AVT-203/2. Kontrola działania powinna w zupełności wystarczyć. Jeżeli montaż został przeprowadzony prawidłowo, nie powinny wystąpić inne problemy.

Ostatnim etapem uruchomienia jest połączenie obydwu modułów ze sobą za pomocą uprzednio przygotowanego kabla i sprawdzenie czy współpraca pomiędzy modułami przebiega prawidłowo.

Ponieważ w układzie zastosowane zostały dwa punkty regulacyjne (chodzi o potencjometry P1 i P2) konieczne jest dostosowanie szybkości przeszukiwania oraz czasu Timeout do możliwości stosowanej w systemie drukarki. Szybkość przeszukiwania dobieramy za pomocą potencjometru P1. Modelowy egzemplarz przełącznika testowano z dwoma typami drukarek - 9-igłową Star LC15 oraz atramentową HP DJ 510. Dla obydwu drukarek optymalny czas

## WYKAZ ELEMENTÓW

### Sterownik przełącznika drukarkowego

#### Rezystory

R1, R2, R7, R8: 10kΩ

R5: 3,3kΩ

R6: 1,2kΩ

P1, P2, R4: 470kΩ, potencjometry miniaturowe stojące

#### Kondensatory

C1: 47μF/10V

C2: 100μF/10V

C3: 680nF

C4, C7: 100nF

C5, C6: 10μF/10V

#### Półprzewodniki

D1, D2, D3, D4: LED fi=5mm, kolor dowolny

US1, US2: 74HCT123 lub 74HC123

US3: G16V8B, zaprogramowany AVT-203

#### Różne

J1: jumper 3x1 ze zwieraczem

ZASILANIE: złącze IDC 10

Z1, Z2: złącze IDC 26

kabel kompletny wg opisu

### Płyta przełącznikowa

#### Rezystory

R9/11, R10/12: 3,3kΩ

RP1..4: SIL 9pin R-Pack 1,5kΩ..6,8kΩ

#### Kondensatory

C11, C12: 47μF/10V

C8/14, C19/13: 10μF/10V

C10/15: 100nF

#### Półprzewodniki

US4/6, US5/7: 74LS541 lub podobny (HCT, ALS itp.)

#### Różne

Z3/5: złącze IDC 26

Z4/6: złącze IDC 26

złącza DB25F zaciskowe z kablem zakończonym wtykiem IDC 26

przeszukiwania wynosił 2..4s (odpowiada to częstotliwości 0,25..0,5Hz). Czas Timeout ustawiono na 15s, co zapewniło poprawną współpracę komputera ze stosunkowo wolną drukarką igłową podczas drukowania plików graficznych.

Podanie typowych wartości czasów nie ma na celu ograniczenia prób samodzielnej konfiguracji i, być może, w czasie korzystania z przełącznika nasi Czytelnicy dobraćą je według własnych upodobań. Na dość swobodną konfigurację pozwalają bardzo szerokie zakresy regulacji.

Ostatnią, dość istotną uwagą jest konieczność sprawdzenia czy drukarka pracująca w systemie nie jest konfigurowana przez złącze Centronics. Problem polega na tym, że układy buforowe zastosowane w przełączniku przekazują sygnał tylko w jedną stronę (zgodnie ze specyfikacją opisującą pracę złącza). Bar-

dzo prawdopodobne jest, że z przełącznikiem nie będzie chciała pracować drukarka laserowa HP LJ 4L (nie zostało to sprawdzone), natomiast próby przeprowadzone z drukarką produkcji Texas Instruments TI9440 wypadły pozytywnie. Obydwie drukarki są konfigurowane przez złącze Centronics, przy czym w dru-

karce TI9440 transmisja danych pomiędzy drukarką i komputerem odbywa się szeregowo trzema przewodami, których kierunkowość została tak dobrana, aby możliwa była transmisja danych przez każde złącze Centronics.

**Piotr Zbysiński, AVT**