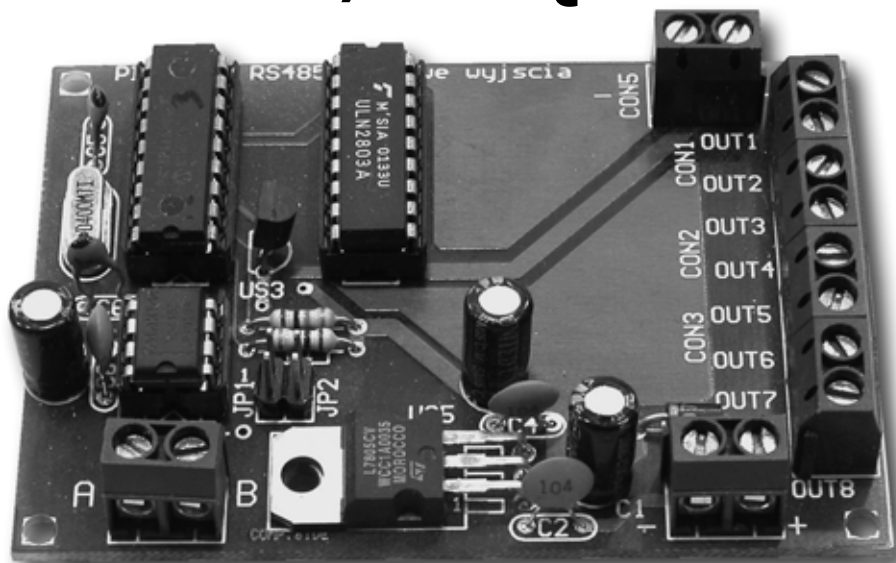


„Klocki” RS485, część 3

W trzeciej części artykułu przedstawiamy dwie karty wyjść cyfrowych, za pomocą których w systemie RS485 można sterować pracą urządzeń zasilanych napięciami o wartości nie większej niż 50 V. **Rekomendacje:** te „klocki” RS485 polecamy szczególnie tym Czytelnikom, którzy muszą przesyłać dane na duże odległości z relatywnie dużą prędkością.



Karta wyjść cyfrowych (stan aktywny GND) AVT-533

Karta wyjść cyfrowych (z aktywnym stanem GND) ma osiem wyjść typu otwarty kolektor, z maksymalnym prądem obciążenia 0,5 A. Napięcie podane na wyjście karty może wynosić do 50 V. W układzie wyjściowym są zastosowane diody zabezpieczające, co umożliwia bezpośrednie sterowanie elementami z indukcyjnościami, na przykład przekaźnikami. Karta pozwala na komunikację dwustronną, dzięki czemu można sprawdzić stan wszystkich wyjść.

Budowa

Schemat elektryczny karty cyfrowych wyjść przedstawiono na rys. 9. Jej głównym elementem jest mikrokontroler PIC16F84A, który odpowiada za odbiór oraz nadawanie danych w standardzie RS485 oraz - w zależności od odebranych danych - odpowiednio steruje układem wykonawczym. Procesor pracuje z zewnętrznym rezonatorem kwarcowym o częstotliwości 4 MHz. Do zeronowania procesora zastosowano specjalizowany generator sygnału zerującego DS1813 (US3).

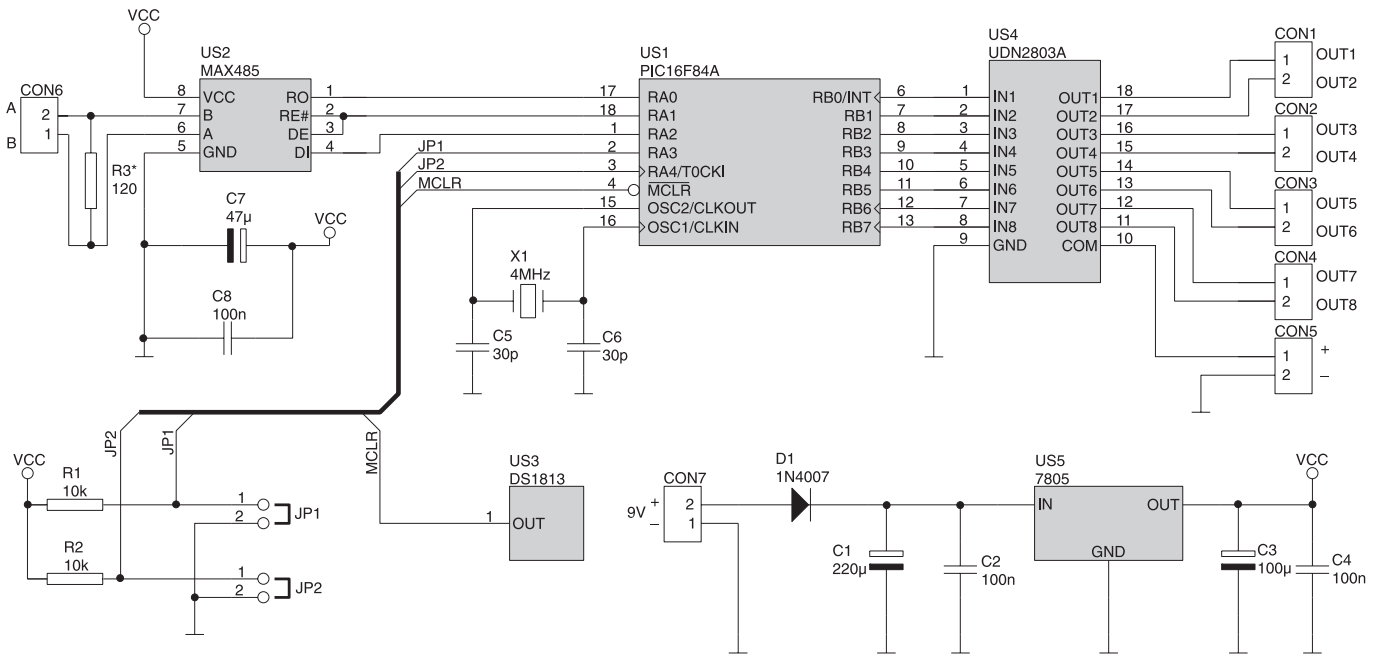
Jako układ wykonawczy zastosowano układ scalony typu ULN2803A (US4). Zawiera on osiem kluczy tranzystorowych wraz z rezystorami wejściowymi (schemat pojedynczego stopnia

wyjściowego układu ULN2803A przedstawiono na rys. 10). Obwód wyjściowy każdego tranzystora jest zabezpieczony przez wewnętrzne diody przed uszkodzeniem, w przypadku sterowania odbiornikiem indukcyjnym. Diody te zwiernają napięcia wyższe niż napięcie panujące na wyprowadzeniu COM. Układ nadaje się więc do sterowania przekaźnikami bez konieczności stosowania zewnętrznych diod. Jeśli karta będzie wykorzystana do sterowania przekaźnikami, to na wejście COM należy podać plus napięcia zasilającego te przekaźniki. Maksymalne napięcie podane na kolektory tranzystorów wyjściowych układu ULN2803A wynosi 50 V, a maksymalny prąd przewodzenia pojedynczego tranzystora wynosi 500 mA. Nie należy jednak przekraczać maksymalnej mocy całego układu, która wynosi 1150 mW.

Za konwersję poziomów sygnałów pojawiających się w linii transmisyjnej na poziomy TTL odpowiada układ MAX485 (US2). Dokonuje on również konwersji z poziomów TTL na poziomy RS485. W czasie spoczynku układ ten znajduje się w trybie odbiornika, ponieważ na wejściach DE i !RE występuje poziom niski wymuszony przez wyjście procesora. Przełączenie układu MAX485 w tryb nadawania następuje tylko na czas wysyłania danych przez kartę wyjść cyfrowych, a następnie zostaje przywró-

Klocki RS485 to:

- AVT-530 - konwerter RS232<->RS485,
- AVT-531 - karta przekaźników,
- AVT-532 - karta triaków,
- AVT-533 - karta wyjść cyfrowych (aktywne GND),
- AVT-534 - karta wyjść cyfrowych (aktywne VCC),
- AVT-535 - karta wejść cyfrowych,
- AVT-536 - 8-wejściowa karta wejść analogowych,
- AVT-537 - 4-cyfrowy wyświetlacz LED,
- AVT-538 - 32-znakowy wyświetlacz LCD.

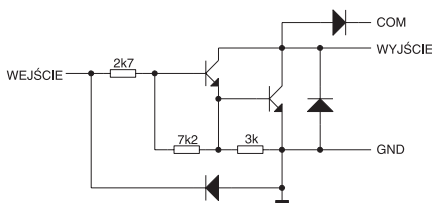


Rys. 9. Schemat elektryczny karty cyfrowych wyjść (stan aktywny 0V)

cony tryb odbioru, aby nie bloko-
wać linii transmisyjnej.

Dodatkowy rezystor R3 służy do
dopasowania linii i powinien być
zamontowany tylko w jednym mo-
dule, najbardziej oddalonym od
nadajnika (konwertera RS232<-
>RS485). O jego montażu należy
jednak zdecydować po podłączeniu
wszystkich modułów, gdyż w czasie
testów okazał się zbędny. Zwórka
JP1 służy do zmiany podstawowego
adresu, pod którym będzie zgłasza-
ła się karta wyjść cyfrowych. Nat-
omiast zwórka JP2 umożliwi powrót
do podstawowego adresu urządze-
nia. Rezystory R1 i R2 spełniają rolę
rezystorów podciągających wejścia
RA3 i RA4 do plusa zasilania. Opis
zmiany podstawowego adresu karty
wyjść cyfrowych zostanie przedsta-
wiony w dalszej części artykułu,
gdyż dla wszystkich modułów prze-
biega w taki sam sposób.

Do stabilizacji napięcia zasilają-
cego zastosowano monolityczny sta-
bilizator typu LM7805, natomiast do
filtracji napięcia zastosowano kon-



Rys. 10. Budowa pojedynczego
stopnia wzmacniacza zawartego
w układzie ULN2803A

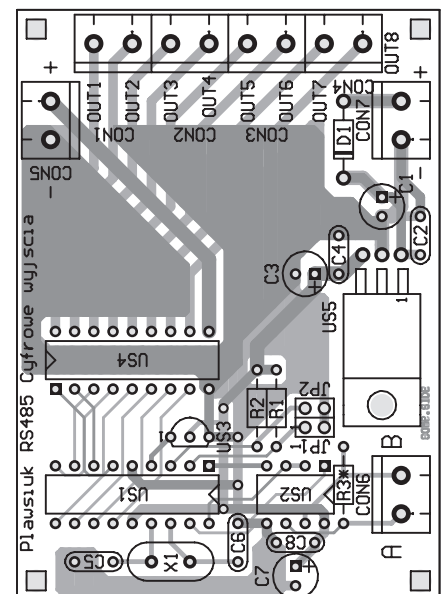
densatory C1...C4. Dioda D1 zabez-
piecza stabilizator przed uszkodze-
niem w przypadku podania napię-
cia o odwrotnej polaryzacji.

Montaż

Montaż karty wyjść cyfrowych
(schemat montażowy pokazano na
rys. 11) należy rozpocząć od wlu-
towania rezystorów (bez rezystora
R3*), w następnej kolejności mon-
tujemy podstawki pod układy sca-
lone i kondensatory. Na samym
końcu należy wlutować stabiliza-
tor napięcia i złącza. Do złącza
CON7 trzeba dołączyć przewody
zasilacza o napięciu około 9 V (100
mA). Złącza CON1...CON4 są wy-
jściami karty i do nich należy
podłączyć układy sterowane przez
kartę. Do złącza CON5 należy
dołączyć masę układów sterowa-
nych. Na tym złączu znajduje się
także wyprowadzenie COM układu
ULN2803A i jeśli układ ma być
zastosowany do sterowania obcią-
żeniem indukcyjnym, np. przekaź-
nikiem, to do tego wyprowadzenia
należy podłączyć plus napięcia
zasilającego przekaźnika. Wyeliminuje to konieczność stosowania
diod zabezpieczających układ
ULN2803A przed uszkodzeniem w
czasie przełączania przekaźnika.
Do złącza CON6 należy podłączyć
przewody wspólnej dla wszystkich
modułów magistrali, zwracając
przy tym uwagę na sposób pod-
łączenie (A do A, B do B).

Obsługa karty wyjść cyfrowych

Karta wyjść cyfrowych ma ad-
res odpowiadający znakowi „3”
w kodzie ASCII, dlatego jakiegol-
wiek działania jej dotyczące mogą
być wykonane po podaniu tego
adresu. Stan wyjść może być
zmieniany pojedynczo, niezależ-
nie dla każdego wyjścia lub gru-
powo po podaniu w jednym pa-
kiecie danych stanów wszystkich
wyjść. Możliwy jest także odczyt
stanu dowolnego wyjścia, jak rów-
nież wszystkich jednocześnie.



Rys. 11. Schemat montażowy płytki
wyjść cyfrowych

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1, R2: 10kΩ
R3*: 120Ω według opisu

Kondensatory

C1: 220μF/25V
C2, C4: 100nF
C3: 100μF/16V
C5, C6: 30pF
C7: 47μF/16V
C8: 100nF

Półprzewodniki

D1: 1N4007
US1: PIC16F84A zaprogramowany
US2: MAX485
US3: DS1813
US4: ULN 2803A
US5: LM7805

Różne

CON1...CON7: ARK2(5mm)
JP1, JP2: goldpin 1x2 + jumper
X1: kwarc 4MHz
Podstawka DIP8- 1 szt., DIP18- 2szt.

Każda komenda rozpoczyna się od znaku ESC (klawisz *Escape* na klawiaturze), następnie należy podać adres karty i rozkaz, jaki ma być wykonany. Zestawienie wszystkich komend umożliwiających sterowaniem kartą wyjść cyfrowych oraz przykładowe polecenia i reakcję na nie karty przedstawiono w **tab. 4**.

Karta wyjść cyfrowych (stan aktywny VCC) AVT-534

Karta wyjść cyfrowych (stan aktywny VCC) posiada osiem wyjść typu otwarty emiter, co umożliwia sterownie napięciem zasilania VCC. Maksymalny prąd wyjściowy wynosi 0,5 A, a napięcie załączania 50 V. Dodatkowo w układzie wyjściowym zastosowane są diody zabezpieczające, co umożliwia bezpośrednie sterowanie układami indukcyjnymi, na przykład przekaźnikami. Karta umożliwia komunikację dwustronną, dzięki czemu można sprawdzić stan wszystkich wyjść.

Budowa

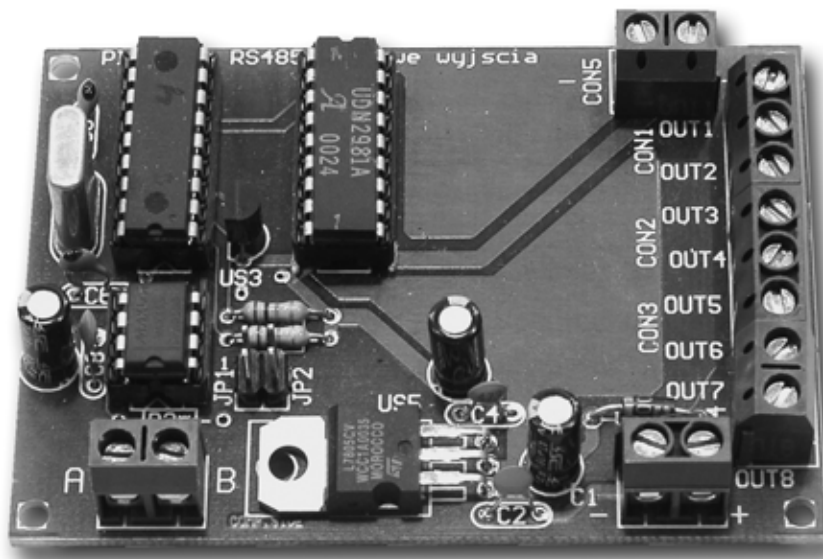
Schemat elektryczny karty cyfrowych wyjść przedstawiono na **rys. 12**. Jej głównym elementem jest mikroprocesor PIC16F84A, który odpowiada za odbiór oraz nadawanie danych oraz steruje układem wykonawczym. Procesor

Tab. 4. Zestawienie wszystkich komend umożliwiających sterowanie kartą wyjść cyfrowych (aktywne GND)

Rodzaj komendy	Wydana komenda	Reakcja karty wyjść cyfrowych
Podanie masy na jedno wyjście	ESC 3□w□n□1□enter n-numer wyjścia (1...8)	Podanie masy na wyjście o□numerze "n" n=1...8 (odpowiednio 1=wyjście 1, 2=wyjście 2 itd.)
	Przykład: ESC 3□w□3□1□enter	Podanie masy na wyjście numer 3□
Ustawienie stanu wysokiej impedancji	ESC 3□w□n□0□enter n-numer wyjścia (1...8)	Ustawienie stanu wysokiej impedancji na wyjściu o□numerze "n"; n=1...8 (odpowiednio 1=wyjście 1, 2=wyjście 2 itd.)
	Przykład: ESC 3□w□4□0□enter	Ustawia stan wysokiej impedancji na wyjściu o□numerze 4
Ustawienie stanów wszystkich wyjść jednocześnie	ESC 3□w□a□s1s2s3s4s5s6s7s8 enter s1...s8 mogą być równe 0 lub 1□(ASCII)	Ustawia stany dla wszystkich wyjść jednocześnie. Parametry s1...s8 odpowiadają stanom odpowiednich wyjść (s1 odpowiada stanowi wyjścia 1, s2 stanowi wyjścia 2 itd.). Parametr "s" równy 1 (ASCII) powoduje podanie stanu masy, a□równy 0 (ASCII) ustawienie wysokiej impedancji
	Przykład: ESC 3□w□a□11110000 enter	Podaje stan masy na wyjściach o□numerach 1...4 i□ustawia stany wysokiej impedancji na wyjściach o□numerach 4...8.
Odczyt stanu jednego wyjścia	ESC 3□□n□enter n-numer wyjścia (1...8)	Zwraca informację o□stanie wskazanego w□parametrze "n" wyjścia. Jeśli wyjście jest w□stanie GND, to zwraca 1 (ASCII), jeśli w□stanie wysokiej impedancji, to 0 (ASCII)
	Przykład: ESC 3□□5□enter	Odczytuje stan wyjścia o□numerze 5
Odczyt stanów wszystkich wyjść	ESC 3□□a□enter	Zwraca informację o□stanie wszystkich wyjść, do modułu sterującego wysyłane jest 8□znaków. Jeśli wyjście jest w□stanie GND, to zwraca 1 (ASCII), jeśli w□stanie wysokiej impedancji, to 0□(ASCII).
	Przykład: ESC 3□□a□enter	Odczytuje stany wszystkich wyjść

pracuje z zewnętrznym rezonatorem o częstotliwości 4 MHz, a do jego zerowania zastosowano specjalizowany układ DS1813 (US3). Jako układ wykonawczy zastosowano układ typu UDN2981A (US4), układ ten zawiera osiem

stopni wzmacniających, które umożliwiają załączanie dodatniego napięcia o maksymalnej wartości 50 V. Niezależnie od wartości napięcia zasilania tranzystorów wyjściowych, na wejście stopnia wzmacniającego można poda-



Montaż

Montaż elementów karty cyfrowych wyjść (rys. 13) należy rozpocząć od wlutowania rezystorów (bez rezystora R3). W następnej kolejności lutujemy podstawki pod układy scalone i kondensatory. Na samym końcu należy wlutować stabilizator napięcia i złącza. Do złącza CON7 należy dołączyć przewody zasilacza o napięciu około 9 V (100 mA). Złącza CON1...CON4 są wyjściami karty wyjść cyfrowych i do nich należy podłączyć układy sterowane przez kartę. Do złącza CON5 należy doprowadzić masę układów sterowanych i plus zasilania układu UDN2981A. W przypadku uaktywnienia danego wyjścia, na wyjściu tym będzie panowało napięcie o wartości podanej na wejście VCC układu UDN2981A.

Linie magistrali RS485 należy podłączyć do złącza CON6, zwracając przy tym uwagę na sposób podłączenia (A do A, B do B).

Obsługa karty wyjść cyfrowych

Karta wyjść cyfrowych posiada adres równy znakowi „4” (ASCII), dlatego jakiegokolwiek działania jej dotyczące mogą być wykonane po podaniu tego adresu. Stan wyjść może być zmieniany pojedynczo, niezależnie dla każdego wyjścia lub grupowo przez podanie w jednym pakiecie danych stanów wszystkich wyjść. Dodatkowo możliwy jest także odczyt stanu dowolnego wyjścia, jak również wszystkich jednocześnie. Każda komenda rozpoczyna się od znaku „ESC” (klawisz *Escape* na klawiaturze), następnie należy podać adres karty i rozkaz,

Tab. 5. Zestawienie wszystkich komend umożliwiających sterowanie kartą wyjść cyfrowych (aktywne VCC)

Rodzaj komendy	Wydana komenda	Reakcja karty wyjść cyfrowych
Podanie plusa na jedno wyjście (VCC)	ESC 4w□n□1□enter n-numer wyjścia(1...8)	Podanie plusa zasilania na wyjście o□numerze “n” n=1...8 (odpowiednio 1=wyjście 1, 2=wyjście 2, itd.)
	Przykład: ESC 4w□3□1□enter	Podanie plusa zasilania na wyjście numer 3□
Podanie stanu wysokiej impedancji na jedno z□wyjść	ESC 4w□n□0□enter n-numer wyjścia (1...8)	Podanie stanu wysokiej impedancji na wyjście o□numerze “n”; n=1...8 (odpowiednio 1=wyjście 1, 2=wyjście 2, itd.)
	Przykład: ESC 4w□4□0□enter	Podaje stan wysokiej impedancji na wyjście o□numerze 4
Ustawienie stanów wszystkich wyjść jednocześnie	ESC 4w□a□s1s2s3s4s5s6s7s8 enter s1...s8 mogą być równe 0 lub 1□(ASCII)	Ustawia stany dla wszystkich wyjść jednocześnie. Parametry s1...s8 odpowiadają stanom odpowiednich wyjść (s1 odpowiada stanowi wyjścia 1, s2 stanowi wyjścia 2 itd.). Parametr “s” równy 1 (ASCII) powoduje podanie stanu wysokiego (VCC), a□równy 0 (ASCII) stanu wysokiej impedancji.
	Przykład: ESC 4w□a□11110000 enter	Podaje stan plusa na wyjściach o□numerach 1...4 i□stanów wysokiej impedancji na wyjściach o□numerach 4...8.
Odczyt stanu jednego wyjścia	ESC 4□r□n□enter n-numer wyjścia (1...8)	Zwraca informację o□stanie wskazanego w□parametrze “n” wyjścia. Jeśli wyjście jest w□stanie wysokim (VCC), to zwraca 1 (ASCII), jeśli w□stanie wysokiej impedancji, to 0 (ASCII)
	Przykład: ESC 4□r□5□enter	Odczytuje stan wyjścia o□numerze 5
Odczyt stanów wszystkich wyjść	ESC 4□r□a□enter	Zwraca informację o□stanie wszystkich wyjść, do modułu sterującego wysyłane jest 8□znaków. Jeśli wyjście jest w□stanie wysokim (VCC), to zwraca 1 (ASCII), jeśli w□stanie wysokiej impedancji, to 0□(ASCII).
	Przykład: ESC 4□r□a□enter	Odczytuje stany wszystkich wyjść

jaki ma być wykonany. Zestaw wszystkich komend umożliwiających sterowaniem kartą wyjść cyfrowych oraz przykładowe polecenia i reakcja karty na nie jest przedstawiony w tab. 5.

Krzysztof Pławsiuk, AVT
krzysztof.plawsiuk@ep.com.pl

Wzory płytek drukowanych w formacie PDF są dostępne w Internecie pod adresem: <http://www.ep.com.pl/?pdf/sierpien03.htm> oraz na płycie CD-EP8/2003B w katalogu PCB.