

Andrzej Matys

**MODUŁY ADAPTERÓW INTERFEJSU
SZEREGOWEGO RS232 NA STANDARD RS422/485**

**COMAD485, ICOMAD485,
SPCOMAD485, SPICOMAD485**

PODRĘCZNIK UŻYTKOWNIKA

wydanie 2
Warszawa, luty 2000

© GURU 1999 - 2000



CONTROL SYSTEMS

MODUŁOWE SYSTEMY STEROWANIA I POMIARÓW

biuro konstrukcyjno-handlowe

ul. Z. Słomińskiego 1, 00-204 Warszawa

tel./fax.: (0-22) 831-10-42

tel. GSM: 602 262 230

e-mail: guru@perynet.pl

www.guru.com.pl

KamLAB

ZAKŁAD INNOWACYJNO-WDROŻENIOWY

Warszawa

SPIS TREŚCI

	str.
1. WPROWADZENIE	4
2. KONSTRUKCJA MECHANICZNA I ROZMIESZCZENIE ELEMENTÓW ADAPTERÓW.....	5
3. ROZMIESZCZENIE SYGNAŁÓW LINII RS422/485 NA ZŁĄCZACH ADAPTERA	7
4. KONFIGURACJA ADAPTERÓW DLA RÓŻNYCH TRYBÓW PRACY	9
4.1 Interfejs RS422, komunikacja dwukierunkowa, współpraca dwóch urządzeń	9
4.2 Interfejs RS422, komunikacja dwukierunkowa, współpraca wielu urządzeń	9
4.3 Interfejs RS485, komunikacja naprzemienna, współpraca wielu urządzeń, kontrola nadawania	12
4.4 Interfejs RS485, komunikacja naprzemienna, współpraca wielu urządzeń, bez kontroli nadawania	13
4.5 Podprogramy sterowania bitem RTS portów szeregowych	14
5. DANE TECHNICZNE ADAPTERÓW.....	15
5.1 Ogólne dane techniczne.....	16
5.2 Parametry nadajników RS422/485	17
5.3 Parametry odbiorników RS422/485	17
5.4 Parametry nadajników RS232	18
5.5 Parametry odbiorników RS232.....	18
5.6 Parametry bariery izolacyjnej	19
5.7 Parametry wysokoenergetycznego zabezpieczenia przepięciowego.....	19
6. DOKUMENTY ZWIĄZANE	19

SPIS RYSUNKÓW

	str.
Rys. 1. Widok adaptera ICOMAD485.	6
Rys. 2. Rozmieszczenie sygnałów na złączach adapterów.	8
Rys. 3. Okablowanie i położenie przełączników dla dwukierunkowej (full duplex) transmisji pomiędzy dwoma urządzeniami (pint-to-point) interfejsem RS422.	9
Rys. 4. Okablowanie i położenie przełączników dla dwukierunkowej (full duplex) transmisji pomiędzy wieloma urządzeniami (multi point) interfejsem RS422	11
Rys. 5. Okablowanie i położenie przełączników dla naprzemiennej (half duplex) transmisji pomiędzy wieloma urządzeniami interfejsem RS485 z kontrolą nadawania	13
Rys. 6. Okablowanie i położenie przełączników dla naprzemiennej (half duplex) transmisji pomiędzy wieloma urządzeniami interfejsem RS485 bez kontroli nadawania	14

SPIS TABEL

	str.
Tabela 1. Skład rodziny adapterów RS232 $\Rightarrow$ RS422/485	4
Tabela 2. Ogólne dane techniczne.....	16
Tabela 3. Parametry nadajników RS422/485	17
Tabela 4. Parametry odbiorników RS422/485	17
Tabela 5. Parametry nadajników RS232	18
Tabela 6. Parametry odbiorników RS232	18
Tabela 7. Parametry bariery izolacyjnej.....	19
Tabela 8. Parametry wysokoenergetycznego zabezpieczenia przepięciowego	19

Uwaga: W niniejszym dokumencie symbol "/" umieszczony za nazwą sygnału oznacza, że poziomem aktywnym jest stan niski (logiczne zero).

1. WPROWADZENIE

W niniejszym dokumencie zamieszczono opis rodziny adapterów przekształcających standard RS232 łączy szeregowego w różne odmiany standardu RS422/485. W skład rodziny wchodzi cztery adaptery różniące się obecnością izolacji i odpornością na przepięcia w liniach transmisyjnych. Tabela 1 przedstawia skład rodziny i podstawowe różnice pomiędzy jej członkami.

Tabela 1. Skład rodziny adapterów RS232 $\Rightarrow$ RS422/485.

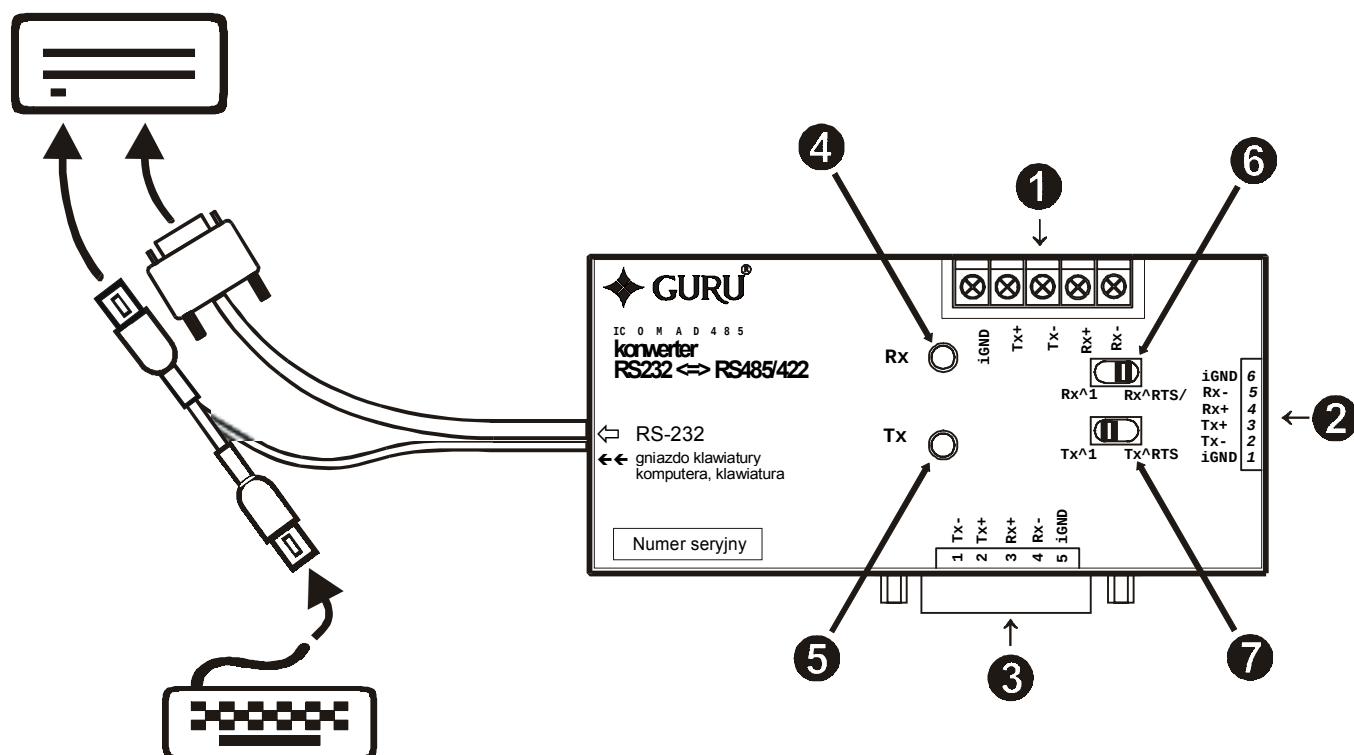
Typ modułu	Obecność izolacji	Obecność wysokoenergetycznego zabezpieczenia przepięciowego
COMAD485	–	–
ICOMAD485	⊕	–
SPCOMAD485	–	⊕
SPICOMAD485	⊕	⊕

Wszystkie powyższe adaptery charakteryzują się prostotą montażu i eksploatacji. W normalnych warunkach nie wymagają stosowania żadnych dodatkowych zasilaczy i elementów. Zasilane są z wejścia klawiaturowego komputera (nie eliminując możliwości korzystania z klawiatury). W przypadku, gdy nie ma możliwości zasilania adaptera z wejścia klawiatury (oddalenie adaptera od komputera, trudny dostęp do gniazda klawiatury, zbyt mała wydajność prądowa zasilania klawiatury, klawiatura USB, urządzenia nie będące komputerami PC itp.), można stosować zasilacz sieciowy ICOMAD-PS. Wszystkie adaptery posiadają sygnalizację aktywności linii transmisji danych (odbiorczej i nadawczej) na diodach LED. Adaptery posiadają trzy złącza do podłączenia linii transmisyjnej: szufladowe, telefoniczne i zaciski śrubowe. Umożliwia to stosowanie adapterów przy różnych technologiach wykonania okablowania.

2. KONSTRUKCJA MECHANICZNA I ROZMIESZCZENIE ELEMENTÓW ADAPTERÓW

Wszystkie opisane w tym dokumencie adaptery posiadają identyczną konstrukcję mechaniczną i różnią się jedynie własnościami użytkowymi i naklejkami na obudowie. Konstrukcja i rozmieszczenie elementów zostanie przedstawione na przykładzie adaptera ICOMAD485.

Rys. 1 przedstawia konstrukcję i rozmieszczenie elementów adapterów.



- 1** Zaciski śrubowe
- 2** Gniazdo telefoniczne 6 - stykowe
- 3** Wtyk szufladowy 9 - stykowy
- 4** Dioda sygnalizacyjna LED - aktywność linii odbiorczej Rx
- 5** Dioda sygnalizacyjna LED - aktywność linii nadawczej Tx
- 6** Przełącznik sterowania odbiornikiem
- 7** Przełącznik sterowania nadajnikiem

Rys. 1. Widok adaptera ICOMAD485.

Podłączenie adapterów jest bardzo proste. Kabel z gniazdem szufladowym 9-cio stykowym podłącza się do jednego ze złączy COM1 – COM4 komputera. Odlącza się klawiaturę komputera i w to miejsce podłącza się drugi kabel adaptera. Klawiaturę podłącza się do gniazda na kablu adaptera. W przypadku niemożności wykorzystania złącza klawiatury do zasilania modułu należy

kabel z wtykiem klawiaturowym podłączyć do zasilacza ICOMAD-PS, a zasilacz podłączyć do sieci. Linie transmisyjną RS422/485 podłącza się do jednego ze złączy ❶, ❷, ❸ adaptera.

Uwaga: Wszystkie czynności montażowe przeprowadzać przy wyłączonym zasilaniu komputera.

Diody LED ❹ i ❺ sygnalizują stan aktywności odpowiedniej linii transmisyjnych Rx i Tx.

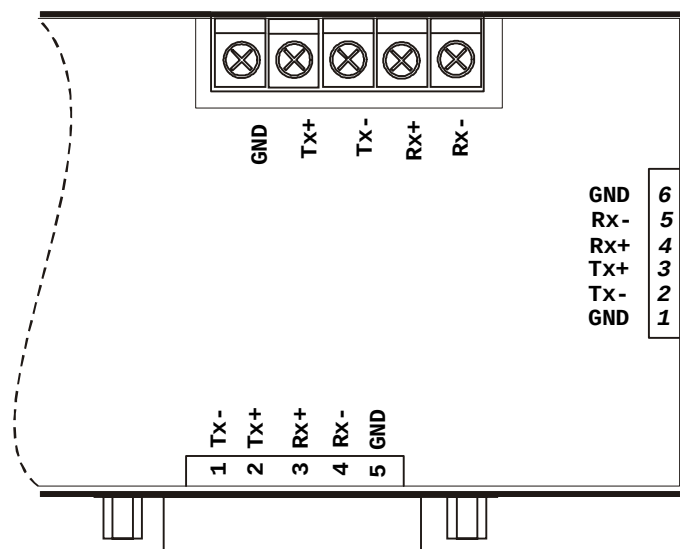
Przełączniki ❻ i ❼ przeznaczone są do ustawiania trybu pracy odbiornika i nadajnika modułu. Ich wykorzystanie zostało opisane w rozdziale 4.

3. ROZMIESZCZENIE SYGNAŁÓW LINII RS422/485 NA ZŁĄCZACH ADAPTERA

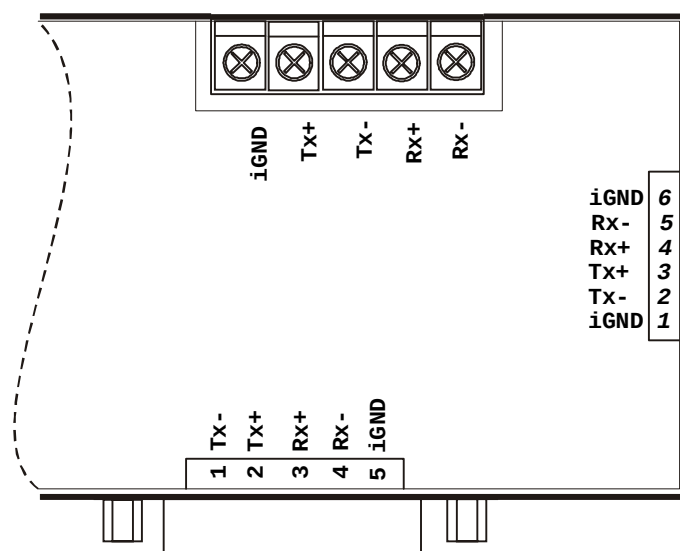
Rys. 2 przedstawia rozmieszczenie sygnałów linii RS422/485 na złączach adapterów.

Wszystkie adaptery z tej rodziny posiadają takie samo rozmieszczenie sygnałów na złączach. Różnice występują pomiędzy adapterami izolowanymi i nie izolowanymi w rodzaju sygnału masy.

Sygnał GND w adapterach nieizolowanych COMAD485 i SPCOMAD485 jest sygnałem masy komputera do którego podłączony jest adapter, a w adapterach izolowanych ICOMAD485 i SPICOMAD485 sygnał iGND jest sygnałem masy izolowanej.



COMAD485, SPCOMAD485



ICOMAD485, SPICOMAD485

Rys. 2. Rozmieszczenie sygnałów na złączach adapterów.

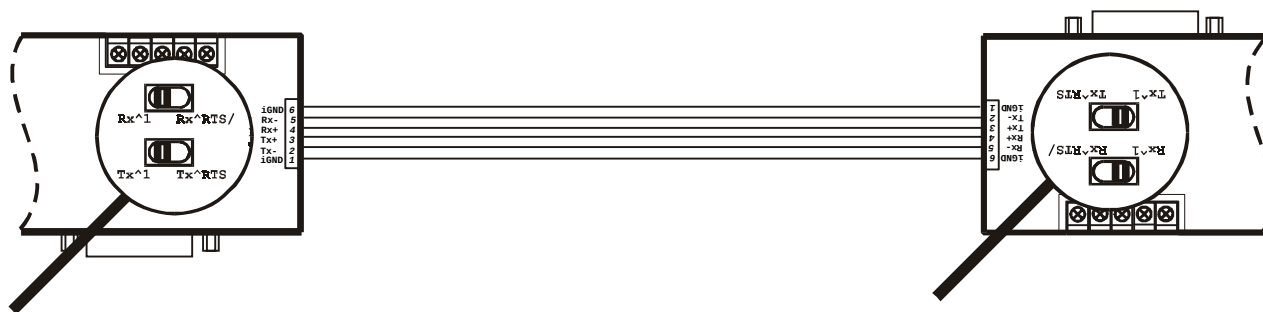
4. KONFIGURACJA ADAPTERÓW DLA RÓŻNYCH TRYBÓW PRACY

Adaptory w zależności od potrzeb mogą pracować z różnym sposobem okablowania i w różnych trybach pracy nadajnika i odbiornika. W następnych podrozdziałach przedstawiono cztery najczęściej spotykane konfiguracje współpracy modułów. W przykładach tych założono, że do podłączenia modułów do linii transmisyjnej używa się złącza telefonicznego. Analogiczny sposób połączeń można uzyskać wykorzystując pozostałe złącza.

4.1 Interfejs RS422, komunikacja dwukierunkowa, współpraca dwóch urządzeń

Interfejs RS422 stosuje się w zasadzie do dwukierunkowego (full duplex) przesyłania danych w postaci szeregowej między dwoma urządzeniami (point – to – point) wyposażonymi w ten interfejs (podobnie jak interfejs RS232), jednakże w odróżnieniu od interfejsu RS232 umożliwia on przesyłanie na znacznie większe odległości. Przy zastosowaniu izolacji sygnałów, ograniczeniu prędkości transmisji i starannym okablowaniu konfiguracja ta umożliwia komunikację nawet na odległość kilkudziesięciu kilometrów.

Przy tym trybie pracy nadajniki i odbiorniki adapterów powinny być włączone na stałe (położenia przełączników: $Tx \wedge 1$ i $Rx \wedge 1$). Rys. 3 przedstawia okablowanie i położenie przełączników dla tego trybu pracy adapterów.

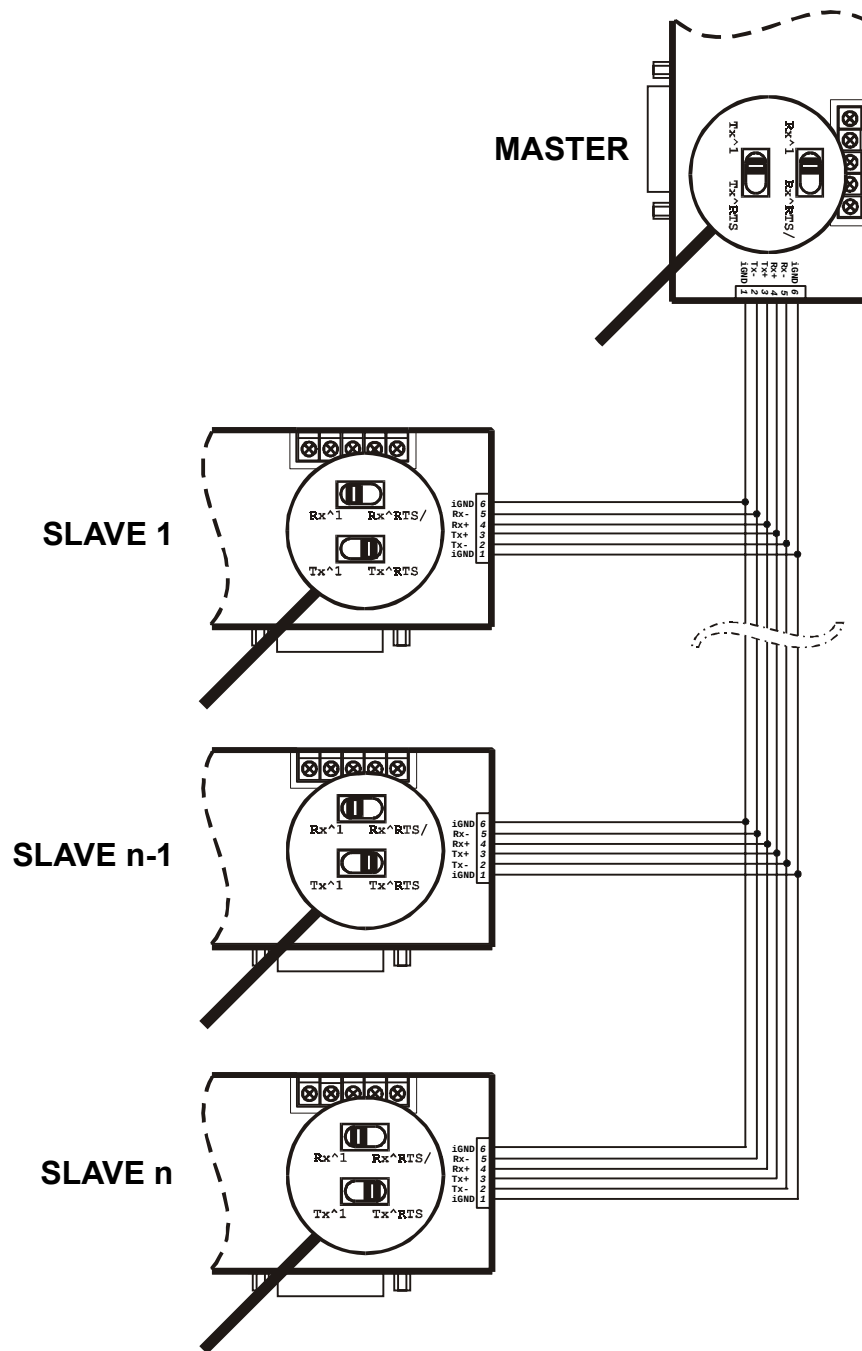


Rys. 3. Okablowanie i położenie przełączników dla dwukierunkowej (full duplex) transmisji pomiędzy dwoma urządzeniami (point-to-point) interfejsem RS422.

4.2 Interfejs RS422, komunikacja dwukierunkowa, współpraca wielu urządzeń

Oprócz opisanego powyżej sposobu połączenia urządzeń z interfejsem RS422 możliwe jest skonfigurowanie adapterów do współpracy wielu urządzeń (multi point) w dwukierunkowym trybie pracy (Full Duplex) (jednoczesne nadawanie i odbiór). W tym przypadku jedno z urządzeń musi pełnić rolę zarządzającego wymianą informacji (Master), nadajnik i odbiornik tego urządzenia powinien być cały czas włączony (położenia przełączników: $Tx \wedge 1$ i $Rx \wedge 1$), a nadajniki urządzeń podrzędnych (Slave) mogą się włączać tylko pojedynczo w ściśle

określonych przez urządzenie Master momentach. Ten sposób współpracy urządzeń wymaga jednak odpowiednich protokołów transmisji organizujących przepływ informacji pomiędzy urządzeniami. Urządzenia Slave powinny być cały czas na nasłuchu (przełącznik odbiornika w położeniu $Rx \wedge 1$). Przełącznik nadajnika powinien być ustawiony w położeniu $Tx \wedge RTS$. W momencie, gdy urządzenie Slave stwierdzi, że został mu przydzielony dostęp do linii transmisyjnej, włącza swój nadajnik ustawiając bit RTS portu szeregowego na 1. Od tego momentu możliwa jest w pełni dwukierunkowa transmisja pomiędzy urządzeniem Master i wybranym urządzeniem Slave. Po zakończeniu przesyłania danych urządzenie Slave powinno zwolnić linię transmisyjną poprzez ustawienie bitu RTS na 0. Rys. 4 przedstawia okablowanie i położenie przełączników dla tego trybu pracy adapterów.

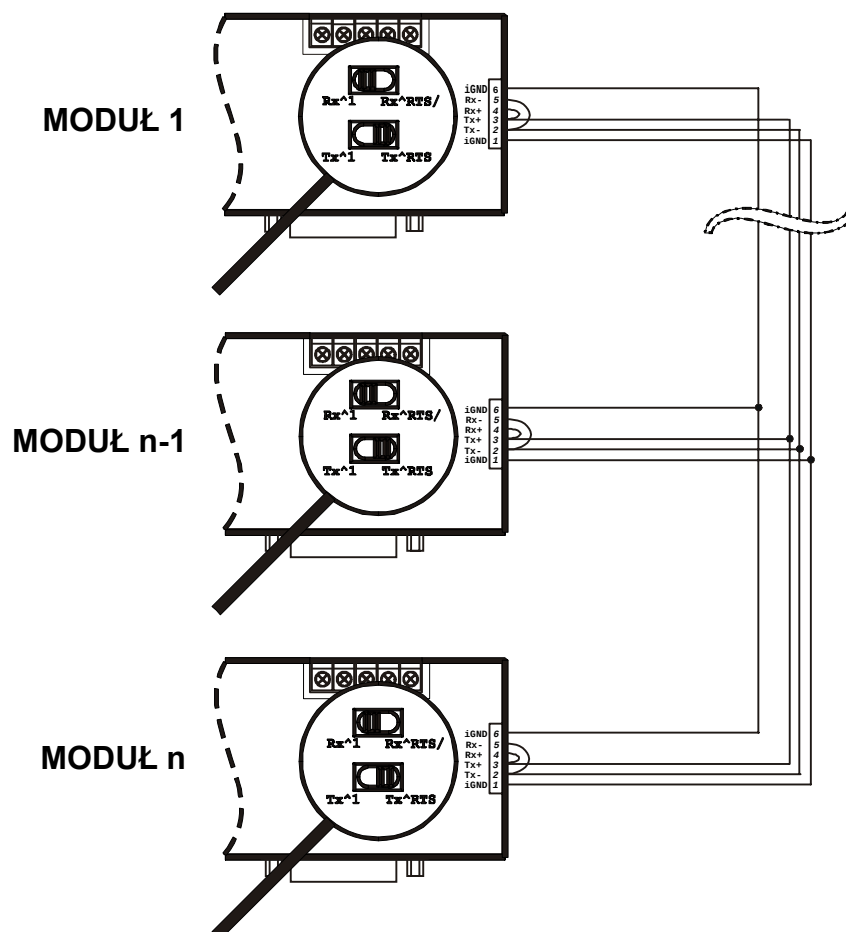


Rys. 4. Okablowanie i położenie przełączników dla dwukierunkowej (full duplex) transmisji pomiędzy wieloma urządzeniami (multi point) interfejsem RS422

4.3 Interfejs RS485, komunikacja naprzemienna, współpraca wielu urządzeń, kontrola nadawania

Za pośrednictwem łącza RS485 współpraca wielu urządzeń może się odbywać w trybie naprzemiennym (Half Duplex): na linii transmisyjnej może być aktywny jedynie jeden nadajnik, pozostałe urządzenia mogą pracować jedynie jako odbiorniki. Ten sposób współpracy urządzeń wymaga jednak odpowiednich protokołów transmisji organizujących przepływ informacji pomiędzy urządzeniami. Przy zastosowaniu izolacji sygnałów, ograniczeniu prędkości transmisji i starannym okablowaniu interfejs RS485 umożliwia komunikację nawet na odległość kilkudziesięciu kilometrów.

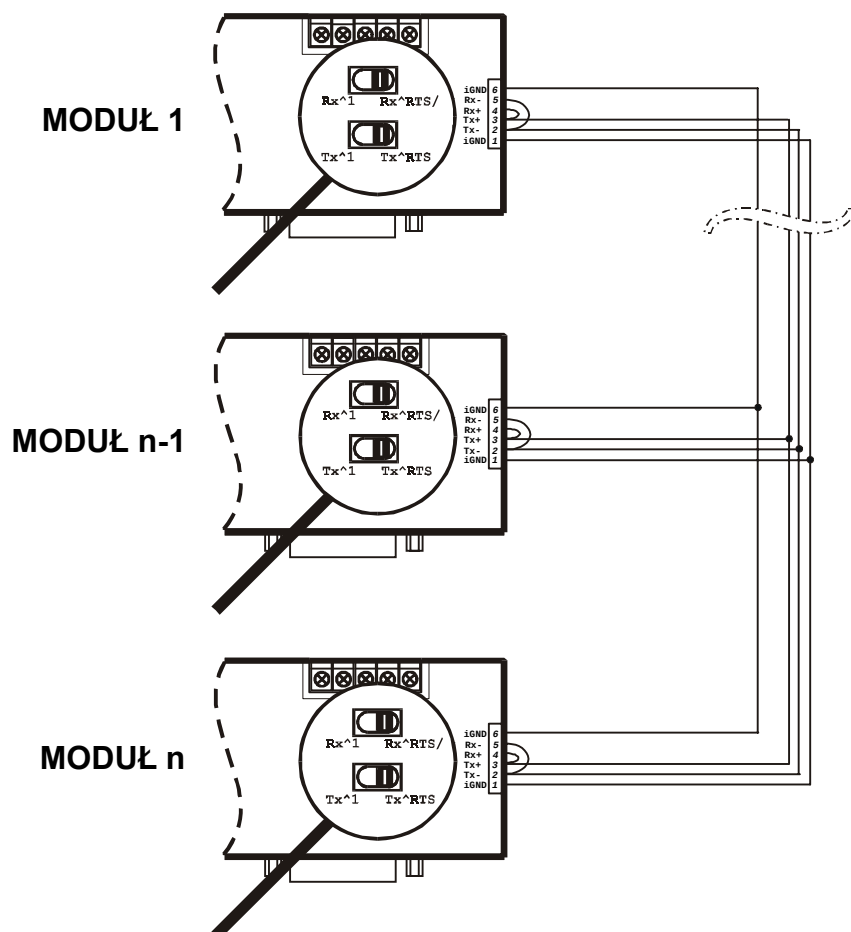
Podrozdział 4.3 opisuje konfigurację, w której odbiorniki wszystkich adapterów są włączone (przełącznik odbiornika w położeniu $Rx \wedge 1$). Przy takiej konfiguracji wszystkie urządzenia mogą nasłuchiwać tego, co dzieje się na linii transmisyjnej, również tego co same nadają. Umożliwia to stosowanie losowych algorytmów przydziału dostępu do linii transmisyjnej, przy których istnieje zawsze prawdopodobieństwo jednoczesnej próby nadawania na linię transmisyjną przez kilka urządzeń. Przy włączonym na stałe odbiorniku urządzenie może odbierać również to, co samo nadaje i przy stwierdzeniu błędów odbioru, występujących przy próbie nadawania przez kilka urządzeń, wznowić w odpowiednim momencie nadawanie. Przełącznik nadajnika powinien być ustawiony w położeniu $Tx \wedge RTS$. Urządzenie, które otrzymuje dostęp do linii transmisyjnej, musi poprzez ustawienie na 1 bitu RTS portu szeregowego włączyć nadajnik, a po zakończeniu nadawania zwolnić linię transmisyjną poprzez wyzerowanie bitu RTS. Rys. 5 przedstawia okablowanie i ustawienie przełączników adapterów dla tej konfiguracji.



Rys. 5. Okablowanie i położenie przełączników dla naprzemiennej (half duplex) transmisji pomiędzy wieloma urządzeniami interfejsem RS485 z kontrolą nadawania

4.4 Interfejs RS485, komunikacja naprzemienna, współpraca wielu urządzeń, bez kontroli nadawania

Przy stosowaniu deterministycznych algorytmów przydziału dostępu do linii transmisyjnej teoretycznie nie ma możliwości jednoczesnego nadawania przez kilka nadajników. Można wtedy stosować konfigurację adapterów opisaną w poprzednim podrozdziale. Ma ona jednak pewną wadę. Otóż przy pracy odbiorników urządzeń z wykorzystaniem przerwań, generowane jest również przerwanie gdy urządzenie samo zaczyna nadawać. Utrudnia to obsługę programową procesu komunikacji. Dla wyeliminowania tej niedogodności należy przełącznik odbiornika ustawić w położenie $Rx \wedge RTS/$. Przy takim ustawieniu przełącznika, włączenie nadajnika bitem RTS kanału szeregowego urządzenia wyłącza jednocześnie odbiornik i nie jest generowane przerwanie odbioru, gdy urządzenie nadaje. Rys. 6 przedstawia okablowanie i ustawienie przełączników dla tej konfiguracji.



Rys. 6. Okablowanie i położenie przełączników dla naprzemiennej (half duplex) transmisji pomiędzy wieloma urządzeniami interfejsem RS485 bez kontroli nadawania

4.5 Podprogramy sterowania bitem RTS portów szeregowych

Poniżej zamieszczono podprogramy sterowania bitem RTS standardowych kanałów szeregowych (COM1 – COM4) komputerów kompatybilnych z IBM PC/XT/AT. Podprogramy napisane są w assemblerze procesorów 80X86.

```

;
com1 equ    03f8h      ;adres bazowy portu COM1
com2 equ    02f8h      ;adres bazowy portu COM2
com3 equ    03e8h      ;adres bazowy portu COM3
com4 equ    02e8h      ;adres bazowy portu COM4

```

```

;
;
;*****
;*      podprogram wlaczenia nadajnika (ustawienie RTS)
;*****
;
;
set_rts:
    push    dx
    push    ax
    mov     dx,com1      ;or com2, com3, com4
    add     dx,4          ;Modem Control Register
    in      al,dx
    or      al,00000010b ;set RTS to 1
    out     dx,al
    pop     ax
    pop     dx
    ret

;
;
;
;
;*****
;*      podprogram wylaczenia nadajnika (zerowanie RTS)
;*****
;
;
clr_rts:
    push    dx
    push    ax
    mov     dx,com1      ;or com2, com3, com4
    add     dx,4          ;Modem Control Register
    in      al,dx
    and     al,11111101b ;set RTS to 0
    out     dx,al
    pop     ax
    pop     dx
    ret

;
;
;

```

5. DANE TECHNICZNE ADAPTERÓW

Ponieważ nie wszystkie parametry techniczne dotyczą wszystkich adapterów, zostały one pogrupowane w poniższych podrozdziałach, gdzie zaznaczono również których adapterów one dotyczą.

5.1 Ogólne dane techniczne

Dotyczy
COMAD485, ICOMAD485, SPCOMAD485, SPICOMAD485

Tabela 2. Ogólne dane techniczne

Parametr	min	max	jednostki
Napięcie zasilania	4.5	5.5	V
Prąd zasilania	COMAD485, SPCOMAD485		110
	ICOMAD485, SPICOMAD485		270
Prędkość transmisji		120	kboud
Ilość adapterów współpracujących na jednej linii ^(Uwaga 1)		128	sztuk
Temperatura pracy ^(Uwaga 2)	0	70	°C
Temperatura przechowywania	-60	100	°C

Uwagi: 1. Przy założeniu że wszystkie stosowane adaptory są produkcji firmy „GURU”

 2. Po uzgodnieniu możliwe są wykonania dla innych zakresów temperatur

5.2 Parametry nadajników RS422/485

Dotyczy
COMAD485, ICOMAD485, SPCOMAD485, SPICOMAD485

Tabela 3. Parametry nadajników RS422/485

Parametr		min	max	jednostki
Różnicowe napięcie wyjściowe z obciążeniem:	Bez obciążenia		5	V
	50Ω	2		V
	27Ω	1.5		V
Czas narastania / opadania sygnału wyjściowego		0.25	2	μsek
Opóźnienie przełączenia nadajnika po zmianie stanu RTS			5	μsek
Zabezpieczenie od ładunków elektrostatycznych (Human Body Model)		-15	+15	kV

5.3 Parametry odbiorników RS422/485

Dotyczy
COMAD485, ICOMAD485, SPCOMAD485, SPICOMAD485

Tabela 4. Parametry odbiorników RS422/485

Parametr	min	max	jednostki
Prąd wejściowy	-0.2	0.25	mA
Dopuszczalne napięcie wejściowe	-7	12	V
Różnicowe napięcie przełączania	-0.2	0.2	V
Histeresa napięcia przełączania	40	100	mV
Rezystancja wejściowa	48		kΩ
Opóźnienie przełączenia odbiornika po zmianie stanu RTS		2	μsek
Zabezpieczenie od ładunków elektrostatycznych (Human Body Model)	-15	+15	kV

5.4 Parametry nadajników RS232

Dotyczy
COMAD485, ICOMAD485, SPCOMAD485, SPICOMAD485

Tabela 5. Parametry nadajników RS232

Parametr	min	max	jednostki
Napięcie wyjściowe w wysokim stanie	5		V
Napięcie wyjściowe w niskim stanie		-5	V
Rezystancja wyjściowa	300		Ω
Prąd zwarcia		60	mA
Zabezpieczenie od ładunków elektrostatycznych (Human Body Model)	-15	+15	kV

5.5 Parametry odbiorników RS232

Dotyczy
COMAD485, ICOMAD485, SPCOMAD485, SPICOMAD485

Tabela 6. Parametry odbiorników RS232

Parametr	min	max	jednostki
Dopuszczalne napięcie wejściowe	-30	30	mA
Napięcie przełączania	0.8	2.4	V
Histeresa napięcia przełączania	0.2	1.0	V
Rezystancja wejściowa	3	7	kΩ
Zabezpieczenie od ładunków elektrostatycznych (Human Body Model)	-15	+15	kV

5.6 Parametry bariery izolacyjnej

Dotyczy
ICOMAD485, SPICOMAD485

Tabela 7. Parametry bariery izolacyjnej

Parametr	min	max	jednostki
Napięcie przebicia (1 min)	1		kV _{RMS}
Rezystancja izolacji	1		GΩ
Pojemność		4.5	pF
Tłumienie napięcia wspólnego	15		kV/μsek

5.7 Parametry wysokoenergetycznego zabezpieczenia przepięciowego

Dotyczy
SPCOMAD485, SPICOMAD485

Tabela 8. Parametry wysokoenergetycznego zabezpieczenia przepięciowego

Parametr	min	max	jednostki
Rozpraszana moc w impulsie 1 msek		1.5	kW
Napięcie przebicia	6.4	7.2	V
Impulsowy prąd o czasie trwania 10 msek		150	A

6. DOKUMENTY ZWIĄZANE

W oddzielnym podręczniku zawarte jest szczegółowe omówienie takich zagadnień jak projektowanie i wykonawstwo okablowania zapewniającego uzyskanie:

- maksymalnego bezpieczeństwa ludzi,
- maksymalnego bezpieczeństwa sprzętu,
- minimalnego wpływu zakłóceń,
- maksymalnego zasięgu linii transmisyjnej