

Transmisja szeregową sieciami energetycznymi

I. Cel ćwiczenia

- poznanie praktycznego wykorzystania standardu RS232C do transmisji danych,
- poznanie zagadnień dotyczących transmisji danych siecią energetyczną,
- określenie wpływu częstotliwości fali nośnej na jakość transmisji danych,
- określenie wpływu odległości urządzeń na jakość transmisji danych,

II. Zagadnienia do przygotowania

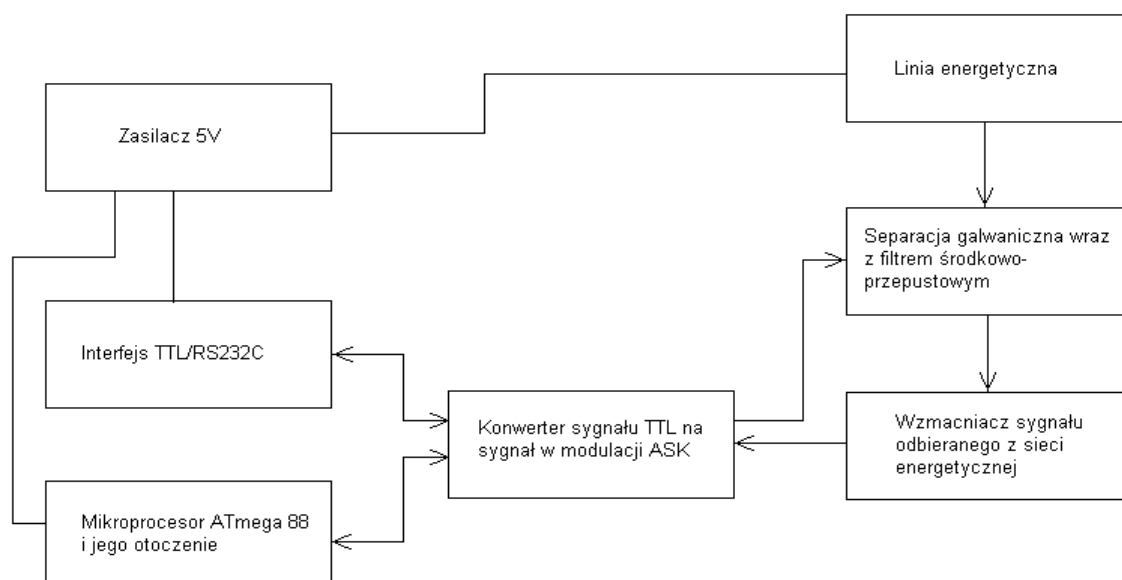
- podstawowe informacje dotyczące modulacji AM,
- zagadnienia związane z transmisją danych za pomocą protokołu RS232C,
- informacje dotyczące transmisji typu master-slave,
- podstawowe zagadnienia związane z działaniem układu TDA5051A,
- metody korekcji błędów oraz arbitrażu stosowane w sieciach przemysłowych;

III. Zagadnienia do przygotowania

Uwaga:

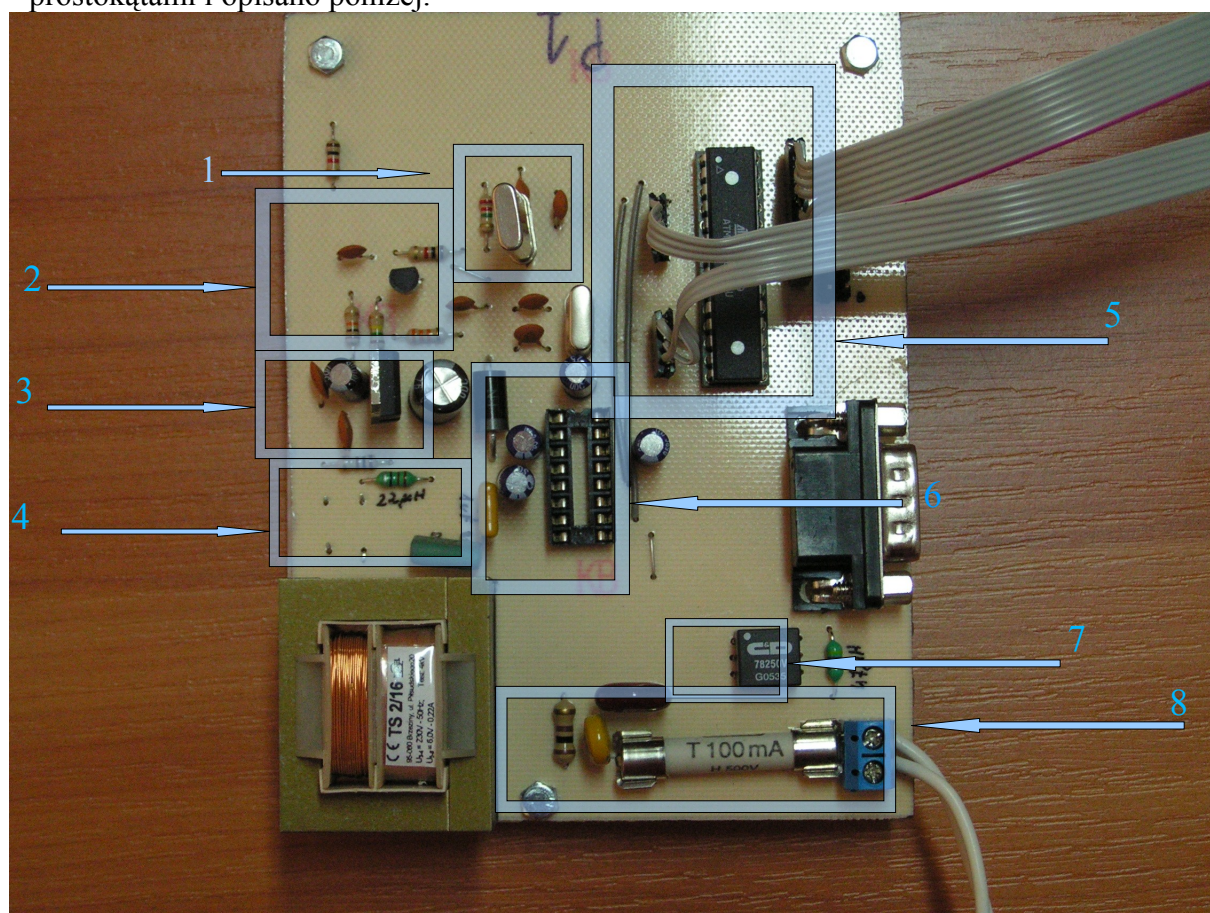
- moduły do transmisji danych są podłączone do sieci energetycznej 230V,
- należy zachować szczególną ostrożność podczas wykonywania ćwiczenia,
- wszelkie zmiany połączeń w układach należy wykonywać przy odłączonym zasilaniu,
- niebezpieczeństwo porażenia elektrycznego,

Na rys. 1 przedstawiono schemat blokowy urządzenia służącego do transmisji danych siecią energetyczną. Urządzenie zostało zaprojektowane w sposób umożliwiający przesyłanie danych za pomocą protokołu RS232C z komputera PC do układu typu MASTER i dalej poprzez sieć energetyczną do układów typu SLAVE.



Rys. 1. Schemat blokowy urządzenia.

Na rys. 2 pokazano urządzenie wykorzystywane w ćwiczeniu do przesyłania danych za pomocą sieci energetycznej. Podstawowe elementy wchodzące w skład urządzenia oznaczono prostokątami i opisano poniżej.



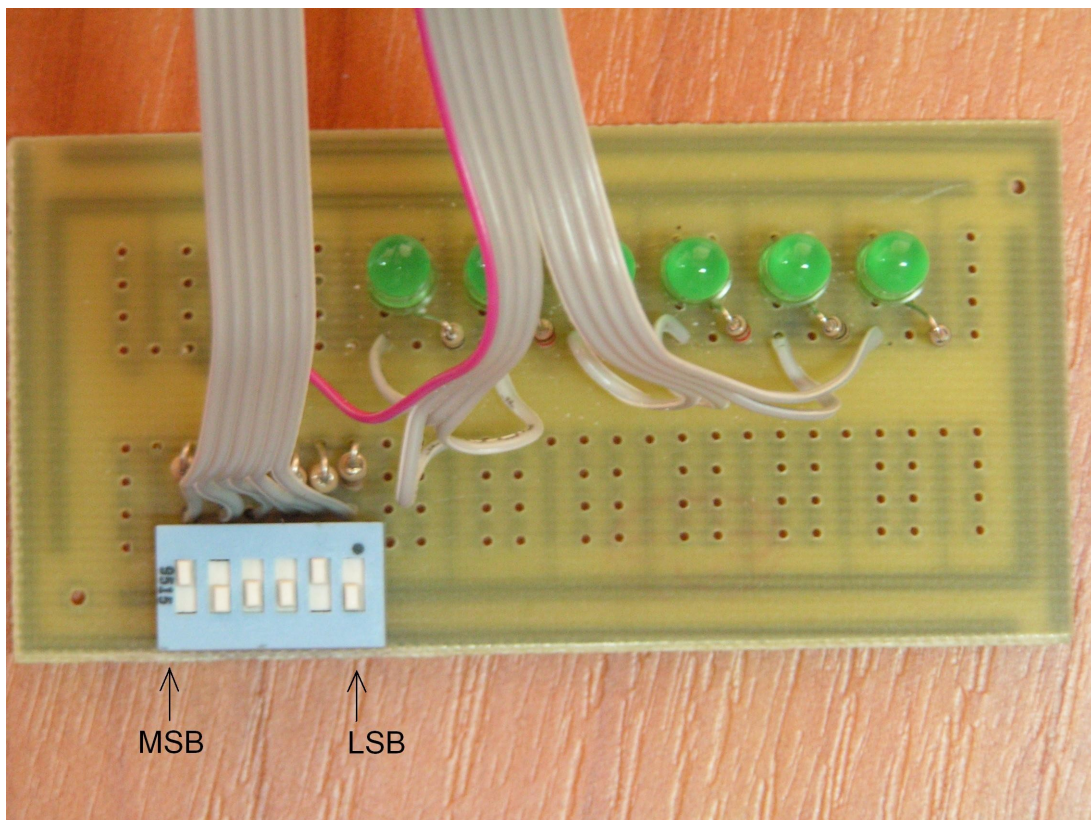
Rys.2. Fotografia urządzenia

Podstawowe elementy urządzenia:

1. Oscylator kwarcowy (decyduje o częstotliwości fali nośnej).
2. Wzmacniacz sygnału odbieranego z sieci energetycznej.
3. Zasilacz 5V.
4. Filtr pasmowo-przepustowy.
5. Mikroprocesor ATmega88 i jego otoczenie.
6. Interfejs TTL\RS232C (dla układów typu SLAVE wymontowany układ MAX232C).
7. Separacja galwaniczna.
8. Zabezpieczenie przeciwprzepięciowe.

Na potrzeby wykonywanego ćwiczenia moduły typu SLAVE zostały wyposażone w dodatkowe interfejsy cyfrowe. Są to płytki (rys. 3) dołączane taśmą do portów mikrokontrolera ATmega88 wchodzącego w skład każdego z modułów typu SLAVE.

Za pomocą znajdującego się na płytce przełącznika można wymuszać stan portów wejściowych mikrokontrolera, natomiast diody LED pozwalają na odczyt stanu pinów wyjściowych mikrokontrolera. Należy pamiętać, że świecąca dioda LED oznacza 0 logiczne. Opisywany interfejs cyfrowy może być wykorzystany do określenia poprawności transmisji danych zarówno przy wysyłaniu danych do urządzenia typu SLAVE, jak również przy odczytywaniu danych z urządzenia typu SLAVE.



Rys.3. Fotografia interfejsu cyfrowego

W skład zestawu wchodzi również 4 komplety oscylatorów kwarcowych o wartościach:

- $f = 7,3728 \text{ MHz}$,
- $f = 7,68 \text{ MHz}$,

- $f = 8 \text{ MHz}$,
- $f = 8,86 \text{ MHz}$;

Oscylatory kwarcowe są wykorzystywane podczas realizacji ćwiczenia do badania wpływu częstotliwości fali nośnej na jakość transmisji danych.

Połączony z urządzeniem typu MASTER komputer PC został wyposażony w oprogramowanie służące do przesyłania danych za pomocą protokołu RS232C. Z poziomu tej aplikacji użytkownik może określić parametry transmisji szeregowej pomiędzy PC i MASTER, a także przesłać rozkaz do wybranego urządzenia typu SLAVE. Aplikacja informuje również o wyniku przeprowadzonej transmisji i wyświetla odczytane dane. Program został napisany w środowisku LABVIEW 7.1. Do jego poprawnego działania nie jest konieczne zainstalowanie środowiska LABVIEW 7.1, ponieważ jest on stworzony jako samodzielnie instalująca się aplikacja. Aplikację uruchamia się z: Start→Programy→Transmisja→Transmisja.exe

The application interface consists of the following sections:

- Parametry transmisji (Transmission Parameters):**
 - Numer portu (Port number): COM1
 - Prędkość transmisji [bit/s] (Transmission speed [bit/s]): 1200
 - Ilość bitów stopu [bit] (Number of stop bits [bit]): 2 bity
 - Czas oczekiwania na odpowiedź [ms] (Waiting time for response [ms]): 3200
 - Maksymalna ilość prób połączenia (Maximum number of connection attempts): 3
- Nadawanie START (Start Transmission):**
 - A green play button and a red 'EXIT' button.
 - A large yellow oval button.
 - Two red circular indicators labeled 'Błąd' (Error) and 'Brak odpowiedzi' (No response).
 - A label 'Aktualna ilość prób' (Current number of attempts) with a display showing '0'.
- Ramka transmisji (Transmission Frame):**
 - Wybór urządzenia (Device selection): 'Urządzenie pierwsze' (First device) with a value of 156.
 - Wybór rozkazu (Command selection): 'Wyświetl na porcie' (Display on port) with a value of 81.
 - Wysyłana dana (Data sent): 2
 - Odbierana dana (Data received): 0
 - CRC: 214
- Weryfikacja transmisji (Transmission Verification):**
 - Zgodność adresu urządzenia (Device address consistency): Green indicator.
 - Zgodość rozkazu (Command consistency): Green indicator.
 - Zgodność danej (Data consistency): Green indicator.
 - Poprawna komunikacja (Correct communication): Large green indicator.
 - Ilość odczytanych bajtów (Number of bytes read): 0

Rys. 4. Wygląd aplikacji

Dodatkowo w skład zestawu wchodzi 2 listwy komputerowe o długości 5 m każda. Służą one do zwiększenia odległości między urządzeniami przesyłającymi dane za pomocą sieci energetycznej.

IV. Przebieg ćwiczenia

1. Sprawdzenie poprawności liczenia kodu CRC przez aplikację:
 - a) ustaw parametry transmisji:
 - numer portu szeregowego,
 - prędkość transmisji: 1200 [bit/s],
 - ilość bitów stopu: 2 [bit],
 - czas oczekiwania na odpowiedź: 1200 [ms],
 - ilość prób połączenia: 1;
 - b) zamontuj we wszystkich urządzeniach do transmisji danych oscylator kwarcowy $f = 7,3728$ MHz w miejscu pokazanym na rys. 2 strzałką o numerze 1,
 - c) wyślij do *urządzenia pierwszego* rozkaz *wyświetl na porcie* dowolną *daną* o wartości z przedziału od 0 do 63.
 - d) korzystając z poniższego wzoru sprawdź poprawność obliczonego przez aplikację kodu CRC:

$$CRC = (A - R) * (A + D) * (R - D)$$

gdzie:

A – odczytana z aplikacji wartość przypisana do odbiornika,

R – odczytana z aplikacji wartość przypisana do rozkazu,

D – odczytana z aplikacji wartość danej;

- e) czynności wymienione w podpunktach c i d powtórz dla *urządzenia drugiego* i innej wartości danej,
 - f) otrzymane wyniki i wnioski umieść w sprawozdaniu;
2. Sprawdzenie wpływu wartości częstotliwości fali nośnej na jakość transmisji:
 - a) ustaw parametry transmisji takie jak w punkcie 1a,
 - b) zamontuj oscylatory kwarcowe $f = 7,3728$ MHz,
 - c) układ typu MASTER podłącz do listwy zasilającej komputer PC,
 - d) podłącz drugą listwę zasilającą do listwy zasilającej komputer PC,
 - e) podłącz trzecią listwę zasilającą do drugiej listwy zasilającej,
 - f) układy typu SLAVE podłącz do drugiej listwy zasilającej,
 - g) sprawdź poprawność transmisji wysyłając i odczytując dane z układów typu SLAVE – każdą transmisję powtórz 10 razy notując wyniki,
 - h) pomiary z podpunktów f) i g) wykonaj dla pozostałych oscylatorów kwarcowych,
 - i) wykonaj wykresy poprawności wysyłania i odczytywania danych w zależności od wartości częstotliwości fali nośnej;
3. Sprawdzenie wpływu odległości układu typu SLAVE od układu typu MASTER na jakość transmisji:
 - a) ustaw parametry transmisji takie jak w punkcie 1a,

- b) zamontuj oscylatory kwarcowe $f = 7,3728 \text{ MHz}$,
- c) układ typu MASTER podłącz do listwy zasilającej komputer PC,
- d) podłącz drugą listwę zasilającą do listwy zasilającej komputer PC,
- e) podłącz trzecią listwę zasilającą do drugiej listwy zasilającej,
- f) układy typu SLAVE podłącz do listwy zasilającej komputer PC,
- g) sprawdź poprawność transmisji wysyłając i odczytując dane z układów typu SLAVE – każdą transmisję powtórz 10 razy notując wyniki,
- h) pomiary z podpunktu g) wykonaj dla układów typu SLAVE podłączonych odpowiednio do drugiej i trzeciej listwy zasilającej,
- i) wykonaj wykresy poprawności wysyłania i odczytywania danych w zależności od odległości urządzeń typu SLAVE od urządzenia typu MASTER;

V. Warunkiem zaliczenia ćwiczenia jest wykonanie sprawozdania zawierającego:

- a) obliczone wartości kodu CRC,
- b) wykresy uzyskane dla różnych częstotliwości fali nośnej,
- c) wykresy uzyskane dla różnych odległości układu typu SLAVE od układu typu MASTER,
- d) informację dla jakiej częstotliwości fali nośnej jakość transmisji jest najlepsza,
- e) wnioski i spostrzeżenia;

VI. Literatura

1. Stefan Brock, Roman Muszyński, Konrad Urbański, Krzysztof Zawirski, *Sterowniki Programowalne*, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2000.
2. Product specification: *TDA5051A Home automation modem*, Philips Semiconductors, 1999, http://www.datasheetcatalog.com/datasheets_pdf/T/D/A/5/TDA5051A.shtml
3. Piotr Metzger, *Anatomia PC*, Wydawnictwo Helion, Gliwice 2001.