

Temat: Transmisja w standardzie Modbus RTU

Cel ćwiczenia:

Poznanie protokołu komunikacyjnego Modbus w trybie transmisji RTU, wykorzystującego jako warstwę fizyczną RS485.

Zagadnienia do przygotowania:

Przed przystąpieniem do ćwiczenia student powinien zapoznać się z załączonymi dokumentami opisującymi modbus. Należy zwrócić uwagę na organizację danych w protokole (HoldingRegisters, Coils, etc.), budowę ramki, funkcje, odpowiedzi na wyjątki, transmisję w trybie RTU. Należy znać sposoby obliczania nadmiarowej sumy cyklicznej CRC oraz szczegóły warstwy fizycznej RS485.

Wprowadzenie:

Modbus jest protokołem komunikacyjnym umiejscowionym w warstwie aplikacji, zapewniającym komunikację typu klient/serwer pomiędzy urządzeniami połączonymi różnego rodzaju magistralami lub sieciami. Najczęściej MODBUS jest implementowany jako MODBUS TCP/IP wykorzystujący jako warstwę fizyczną sieć Ethernet lub jako asynchroniczna transmisja szeregową wykorzystująca najpowszechniej w warstwie fizycznej standard RS485 (Modbus RTU), mamy wtedy do czynienia z transmisją typu Master/Slave. Ćwiczenie dotyczy protokołu MODBUS RTU wykorzystującego w warstwie fizycznej standard RS485.

Opis zestawu:

W skład zestawu wchodzi panel operatorski LCD służący do zadawania nastaw w klimatyzacji oraz prezentacji wartości aktualnych parametrów. W panel zaimplementowano protokół MODBUS RTU dla urządzeń Slave. Obsługa panelu jest intuicyjna. W jego pierwszym oknie znajdują się odczyty temperatury, które powinny być wprowadzane do obszaru pamięci Modbus przez urządzenie Master (np. sterownik klimatyzacji), oraz aktualna nastawa temperatury, która powinna być odczytywana przez urządzenie Master. Po naciśnięciu przycisku „MENU” istnieje możliwość zmiany parametrów dotyczących transmisji Modbus, podświetlenia panelu, włączenie/wyłączenie centrali (np. klimatyzacyjnej) itp., wszystkie parametry przechowywane są w obszarze pamięci Modbus. Rolę urządzenia Master pełni komputer PC. W ćwiczeniu za pomocą oprogramowania obsługującego transmisję szeregową oraz protokół MODBUS należy emulować działanie urządzenia Master. W skład zestawu wchodzi także konwerter USB/RS-485 służący do połączenia komputera z panelem operatorskim.

Opis organizacji pamięci panel oraz obsługiwanych funkcji Modbus:

Panel operatorski obsługuje tylko rozkazy dotyczące obszaru danych Holding Register (oraz kilka specjalnych rozkazów nieudostępnionych w ćwiczeniu), gdzie zaimplementowano 20 szesnastobitowych rejestrów o następujących numerach (od tych numerów należy odjąć jeden aby otrzymać ich adres w ramce PDU):

Nr rejestru	Znaczenie Rejestru	Zakres danych	Zapis Przez MBS	Zapis przez panel
-------------	--------------------	---------------	-----------------	-------------------

1	Kontrast wyświetlacza	0 - 10	Tak	Tak
2	Jasność wyświetlacza	0 - 100 (oznacza procenty)	Tak	Tak
3	Prędkość transmisji MBS	1 - 14 (1 to 2,4 kb/s..14 to 230.4 kb/s)	Tak	Tak
4..8	Zarezerwowane			
9	Temperatura zadana	10 – 300 (oznacza st. Cel. ostatnia cyfra oznacza dziesiętne)	Tak	Tak
10	Wilgotność zadana	10 -1000 (oz. procenty, ostatnia cyfra oznacza dziesiętne)	Tak	Tak
11	Temperatura odczytana zewnętrzna	16 bitowa liczba ze znakiem w kodzie U2, ostatnia cyfra oznacza dziesiętne)	Tak	Nie
12	Temp odczytana wewnętrzna	16 bitowa liczba ze znakiem w kodzie U2, ostatnia cyfra oznacza dziesiętne)	Tak	Nie
13	Zarezerwowane			
14	Centrala ON/OFF	0 - 1	Tak	Tak
15	Czas do wejścia panelu w stan wygaszenia	1 – 255 (oznacza sekundy)	Tak	Tak
16	Poziom do jakiego panel ma zostać wygaszony	0 – 100 (oznacza procenty)	Tak	Tak
17..18	Zarezerwowane			
19	MBS adres	1 - 247	Tak	Tak
20	MBS parity	0 (None), 1 (Even), 2 (Odd)	Tak	Tak

Przebieg ćwiczenia.

Panel operatorski pełni rolę urządzenia Slave, co znaczy, że nie inicjuje on komunikacji. W roli urządzenia Master występuje komputer.

Pierwsza część ćwiczenia:

1. Włączyć panel i zapoznać się z jego obsługą, podłączyć konwerter USB/RS485 do komputera
2. Uruchomić program Modbus Master znajdujący się w katalogu D:/student/Modbus
Uwagi dotyczące programu Modbus Master (jest to oprogramowanie darmowe i nie działa ono idealnie):

Dla szybszych prędkości transmisji zaczynają pojawiać się błędy.

Należy kliknąć disconnect po każdej zmianie parametru transmisji, aby były one uwzględnione.

Przy zapisie należy zaznaczyć całą linię, która ma być zapisana klikając na pole obok adresu. Program automatycznie odejmuje 1 od podanego adresu (rozumie go jako numer rejestru

MODBUS), aby otrzymać adres PDU. Przy podaniu adresu 0 program źle interpretuje otrzymane dane. (Należy zwrócić uwagę na to, że elementy (np. rejestry bloku HR, poszczególne bity w bloku Coils) w modelu pamięci MODBUS są numerowane od 1, z kolei adresy tych elementów w ramce PDU są numerowane od 0, należy zwrócić uwagę co dany program symulujący Modbus Master'a rozumie jako „adres”, często programy te od wartości wprowadzonej odejmują automatycznie 1, aby otrzymać adres w ramce PDU (np. MODBUS MASTER) lub nie, np. Radio Modbus Master Simulator, lub też jest to opcja konfiguracyjna programu.)

Panel operatorski na wygenerowanie odpowiedzi potrzebuje ok 30 ms, podczas gdy ciągła transmisja w programie Modbus Master zaczyna działać prawidłowo dopiero od Timeout = 150ms.

3. Ustalić odpowiednie parametry komunikacji w panelu oraz w programie, takie jak Adres urządzenia (zwrócić uwagę na możliwy zakres adresów), szybkość transmisji, bit parzystości itp., nawiązać połączenie i odczytać 20 rejestrów poczynając od adresu 1.
4. Uruchomić ciągłe odpytywanie urządzenia, i jednocześnie dokonywać zmian nastaw np. temperatury.
5. Dokonać zapisu rejestru w panelu, np. wartości podświetlenia.
6. W dalszym ciągu wykonać parę eksperymentów w których będzie można zaobserwować komunikaty jakie wyświetla program w przypadku różnych błędów komunikacji, np. złego adresu urządzenia, złego zakresu danych, różnych ustawień bitu parzystości na urządzeniu oraz w panelu. Które komunikaty pochodzą od panelu a które od programu zainstalowanego na urządzeniu Master?

Druga część ćwiczenia:

1. Uruchomić program Docklight. Jest to program (terminal) do przeprowadzania transmisji szeregowej, nie ma on zaimplementowanego protokołu Modbus. Należy otworzyć połączenie COMx i wysłać odpowiednie ramki do urządzenia slave. Klikając na puste pole od napisem „Sequence” możemy wpisać dane do wysłania, najwygodniej podawać liczby w postaci szesnastkowej (hex). Na końcu ramki znajduje się zawsze 16 bitowa suma kontrolna CRC, którą należy obliczyć samemu. Można to zrobić za pomocą kalkulatora online na stronie: <http://www.lammertbies.nl/comm/info/crc-calculation.html>
Uwaga! Przy przepisywaniu sumy CRC dla protokołu Modbus z tego kalkulator do programu Docklight należy odwrócić kolejność bajtów.
2. Odczytać dowolny rejestr.
3. Zapisać kilka rejestrów jednocześnie.
4. Używając typu transmisji „broadcast” – wysłanie rozkazu na zerowy adres, zmienić jedno z widocznych parametrów wyświetlacza, np. wartość podświetlenia. Jaka jest odpowiedź wyświetlacza?

5. Określić sposoby odpowiedzi na wyjątki (exception responses) w sytuacji gdy pytamy o rejestry w niewłaściwym zakresie (np. adres HR 100), próbujemy zapisu do Coils (których panel nie obsługuje) . Jak jest tworzona odpowiedź na wyjątki (exemption response)?

Dokumentacja:

Jako wstępne zapoznanie z tematem dobra jest strona:

<http://www.simplymodbus.ca/exceptions.htm>

ale tylko część teoretyczna opisująca co to jest MODBUS RTU.

Specyfikacja protokołu znajduje się w dwóch załączonych dokumentach:

MODBUS over Serial Line Specification and Implementation Guide V1.02

MODBUS APPLICATION PROTOCOL SPECIFICATION V1.1b3