

Lucrarea 8 **Transmisia datelor intr-un sistem de control prin retea industrială**

1. Obiectivul lucrării:

Lucrarea își propune să prezinte metodologia de transmitere a datelor pe baza unui protocol de comunicare destinat aplicațiilor de control. În mod concret se prezintă o rețea de senzori inteligenți conectați într-o rețea de tip ModBus.

2. Considerații teoretice

2.1 Rețele industriale de comunicație

În aplicațiile de control informațiile sunt transmise în diferite moduri:

- prin conexiuni (legături) dedicate între sistemul de control (calculator) și dispozitivele de automatizare (senzori, elemente de execuție) plasate în procesul controlat
- prin rețea industrială de comunicație ce leagă toate elementele unui sistem de automatizare

Rețelele industriale sunt medii de comunicație adaptate pentru cerințele specifice ale aplicațiilor de control. Dintre cele mai importante cerințe satisfăcute de aceste rețele se pot aminti:

- funcționare deterministă și predictibilă
- timp de transmisie a datelor relativ scurt și mai ales garantat
- fiabilitate sporită și toleranță la defecte
- imunitate la zgomot
- protocol optimizat pentru mesaje scurte și periodice

Comunicația în rețea prezintă o serie de avantaje în comparație cu transmisia prin legături dedicate: costuri de cablare mai mici, o singură interfatăă pe dispozitiv, există mecanisme de detecție și de corecție a erorilor de transmisie, datele transmise pot fi mai complexe și transmisia se poate face la distanțe mai mari. Dar echipamentele conectate în rețea trebuie să dispună de o “inteligentă” minimă pentru a putea implementa protocolul de comunicație. De obicei la dispozitivele simple de automatizare (senzori, elemente de acționare) se atașează un microcontrolor care prin programul incorporat asigură administrarea dispozitivului și implementează funcțiile specificate de protocol.

2.2 Protocolul ModBus implementat pe RS485

Ca și exemplu de rețea industrială în cadrul prezentului laborator se va utiliza protocolul ModBus (http://www.modbus.org/docs/Modbus_Application_Protocol_V1_1b.pdf). Acest protocol se bazează pe schimbul de mesaje între dispozitivele conectate în rețea. Protocolul specifică formatul mesajelor de interogare și de răspuns. Din acest punct de vedere poate fi catalogat ca și un protocol de nivel 2 (“Legătura de date”). Datorită simplității sale, protocolul a fost adoptat de mai multe firme producătoare de echipamente de automatizare.

Ca suport fizic (“Nivel fizic”) se poate folosi un canal serial de comunicație, cum ar fi de exemplu RS485. Standardul RS485 permite transmiterea de caractere în regim asincron pe o pereche de fire torsiadate. Informația binară este codificată prin diferența de potențial pozitivă sau negativă dintre cele două fire de transmisie. Pe același tronson pot fi conectate în paralel până la 16 unități de transmisie/recepție. Protocolul impune ca la un moment dat o singură unitate să transmită restul unităților fiind în regim de ascultare (cu circuitul de transmisie în “înaltă impedanță”).

Într-o rețea de tip ModBus există o unitate master care inițiază o comunicație și mai multe unități slave (max. 247) care primesc date și răspund la interogări. Unitatea master stabilește ordinea de comunicare în rețea și frecvența de transmisie a datelor. Formatul general al unui mesaj ModBus este dat în figura de mai jos:

Adresa dispozit	Codul functiei	Bloc de date	CRC
-----------------	----------------	--------------	-----

Sunt definite mai multe tipuri de functii (mesaje), dupa cum urmeaza:

Cod	Descriere
01	Citire stare releu (coil status)
02	Citire stare de intrare
03	Citire registre de memorare (holding registers)
04	Citire registre de intrare
05	Fortarea unui releu (single coil)
06	Setarea unui singur registru
07	Citirea starii de exceptie
15	Fortarea mai multor releu (multiple coil)
16	Setarea mai multor registre
17	Raporteaza ID slave

In continuare vor fi detaliate functiile de Citire registru de memorare (cod 03) si Setarea unui singur registru (cod 06), care se vor utiliza in cadrul aplicatiei practice. Structura acestor mesaje precum si a raspunsurilor este data mai jos:

Citire registru de memorare (Cod 03):

Adresa dispozit slave	Codul functiei (03)	Adr. reg High	Adr. reg Low	Nr. reg. High	Nr. reg. Low	CRC
-----------------------	---------------------	---------------	--------------	---------------	--------------	-----

Raspunsul la functia 03

Adresa dispozit slave	Codul functiei 03	Nr. octeti returnati	Adr. start Low	Reg. 1 High	Reg. 1. Low		CRC
-----------------------	-------------------	----------------------	----------------	-------------	-------------	--	-----

Setarea unui registru (Cod 06):

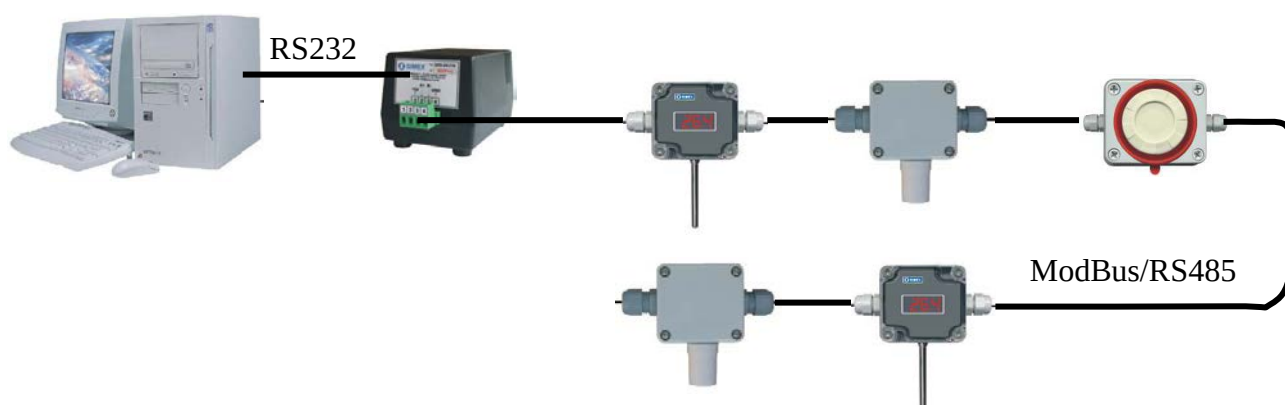
Adresa dispozit slave	Codul functiei 06	Adr. reg High	Adr. reg Low	Nr. reg. High	Nr. reg. Low	CRC
-----------------------	-------------------	---------------	--------------	---------------	--------------	-----

Raspunsul la functia 06

Adresa dispozit slave	Codul functiei 03	Adr. reg High	Adr. reg Low	Reg. High	Reg. Low	CRC
-----------------------	-------------------	---------------	--------------	-----------	----------	-----

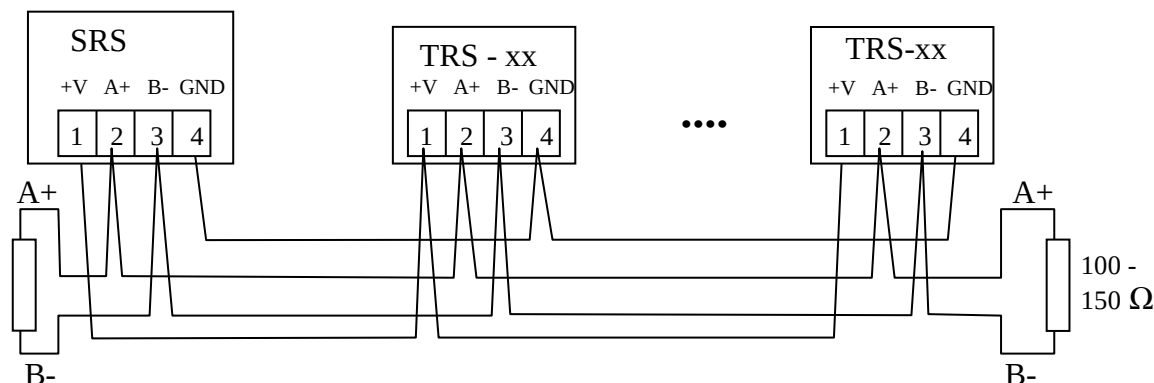
2.3 Prezentarea sistemului experimental

In cadrul lucrarii se va utiliza sistemul de achizitie a informatiilor de temperatura si umiditate TRS produs de firma SIMEX Measurement and Control. O descriere mai detaliata a acestui sistem se gaseste in anexa "TRS-prezentare.pdf. Figura de mai jos prezinta principalele componente ale acestui sistem:



- calculator personal pe care ruleaza aplicatia de culegere si vizualizare a datelor Piggy System
- modul (master) de conversie RS232<=>RS485 si stocare temporara a datelor; modulul asigura achizitia de date si in lipsa calculatorului personal; in prezenta calculatorului modulul joaca doar rol de convertor RS232<=>RS485 – SRS-2/4-z16-B1a
- modul (slave) pentru masurarea temperaturii – TRS-01a
- modul (slave) combinat pentru masurarea temperaturii si a umiditatii – TRS-04a
- modul (slave) pentru masurarea si afisarea temperaturii – TRS-11a
- modul (slave) pentru semnalizarea sonora si vizuala a unei avarii – TRS-B1a
- modul (slave) pentru afisare
- modul pentru alimentare suplimentara

Conectarea dispozitivelor intr-o retea ModBus/RS485 se va realiza conform schemei de mai jos:



Pentru punerea in functiune a fiecarui modul in parte si a sistemului in ansamblu se va studia documentatia existenta pe CD-ul de instalare a sistemului

In tabelul de mai jos se prezintă un exemplu de organizare a registrelor interne ale modulului de masurare si afisare a temperaturii TRS-11a; pentru citirea si scrierea celorlalte module se va consulta manualul de utilizare al acestora.

Nr. reg.	Scriere permisa	Interval	Descriere registru
01h	NU	-40 - 850	Temperatura curenta (exprimata in 0,1°C)
02h	NU	0, 20h, 40h, 80h	Starea masurarii curente (coduri de eroare)
03h	NU	1	pozitia punctului zecimal 1=0,0
04h	DA	0-5	Rata de filtrare a semnalului (0 – fara filtrare, 1 – slab filtrare slaba, 5- filtrare puternica)
05h	-		Registru de calibrare; A NU SE SCHIMBA
20h	DA	0-ffh	Adresa dispozitiv (din fabricatie vine setat cu 0feh)
21h	NU	006ch	
0fff0h 0fff1h	NU		Numar Serie unic
0fff2h	NU	006ch	Cod de identificare dispozitiv (Device ID)
0fff3h	NU		Versiune firmware
0fff4h	NU		Numar constructie

De exemplu pentru citirea valorii curente a temperaturii se transmite urmatorul mesaj de interogare:

Adresa	Funcția	Nr. registru H,L		Numar registre		CRC	
01	03	00	01	00	01	D5	CA

Raspunsul modulului va fi:

Adresa	Funcția	Nr. octeti	Data H,L		CRC	
01	03	02	00	ff	F8	04

Valoarea temperaturii citite este 25,5°C (0fffh=255*0,1°C).

In caz de eroare raspunsul va fi de forma:

Adresa	Funcția	Eroare	CRC L,H
--------	---------	--------	---------

01	83	40	40	C0
----	----	----	----	----

Eroarea 40h – limita de jos a domeniului de masura este depasita.

Pentru fiecare mesaj transmis trebuie sa se calculeze CRC-ul (cod ciclic redondant). La receptie CRC-ul se recalculeaza si se compara cu valoarea transmisa. In acest mod se verifica corectitudinea datelor transmise. Pentru calcularea “manuala” a codului CRC se poate folosi urmatorul site: <http://www.lammertbies.nl/comm/info/crc-calculation.html>.

3. Mersul lucrarii

3.1 Se va studia documentatia sistemului TRS

3.2 Se vor conecta modulele pe un tronson ModBus conform descrierii din documentatie

3.3 Se va instala aplicatia Piggy Soft Buzzer

3.4 Se vor initializa pe rand modulele slave prin actionarea butonului din interior; in acest mod se stabileste adresa fiecarui dispozitiv; programul Piggy Soft va identifica fiecare dispozitiv in parte

3.5 Cu ajutorul meniului de configurare se vor configura senzorii si Buzzerul; parola pentru configurare este: “Piggy System”. Se stabileste frecventa de achizitie a datelor, limitele normale de masura si conditiile de generare a alarmelor

3.6 Se vor asocia mai multi senzori in cate un grup logic

3.7 Se vizualizeaza graficul evolutiei marimilor masurate

3.8 Se vor seta contitii de alarma si se va actiona buzzerul in cazul aparitiei unei alarme

3.9 Pentru controlul direct al rețelei (fără aplicația Piggy Soft) se va folosi un utilitar de comunicare seriala (ex: cel folosit la mediul PIC-C) si se vor transmite mesaje ModBus catre fiecare modul in parte si se va analiza raspunsul primit.

3.10 Se va scrie o aplicatie care interogheaza dispozitivele conectate in sistem si afiseaza valorile citite. Atentie, pentru fiecare mesaj trebuie sa se calculeze codul CRC. Modul de calcul a CRC-ului pentru protocolul ModBus este indicat in specificatia standardului de protocol (a se vedea pe Internet).