

①

Informática Industrial - Técnica

3. Protocolo de Comunicação EIA232

Objetivo: Permitir a ligação de equipamentos digitais a redes públicas analógicas, usando modems.

modems - convertem sinais digitais em sinais analógicos

A versão EIA-232D prevê 2 tipos de comunicação:

Comunicação assíncrona → o sinal gerado pelo emissor, mais exatamente, o instante da transição do sinal (de 0 para 1 e de 1 para 0) depende apenas do seu relógio interno.

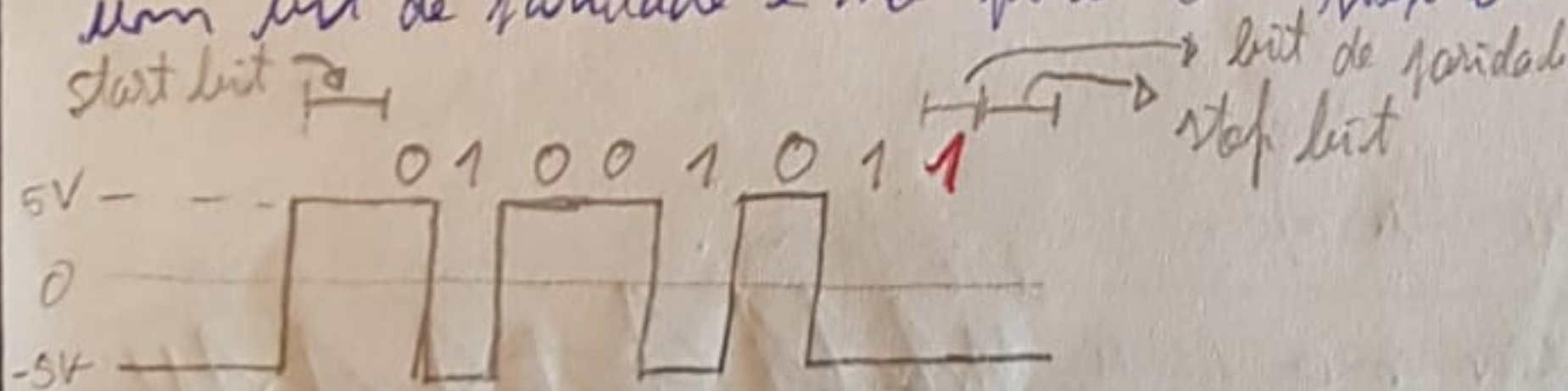
comunicação síncrona → tanto o emissor como o receptor dependem do mesmo sinal de relógio para determinar os instantes da transição do sinal de dados.

A comunicação RS232 é uma comunicação ponto a ponto, ou seja, é realizada apenas entre 2 equipamentos. Para que comuniquem entre si, é necessário que ambos tenham os mesmos parâmetros de comunicação:

- Velocidade de transmissão: 9600 bps, 19200 bps, 38400 bps
- Controle de paridade - permite o controle de erros na transmissão: ODD, EVEN e NONE.
- Controle de fluxo: RTS, Xon/Xoff, sem controle de fluxo
- Stop Bits - n.º de bits após envio de um caractere para definir o fim de transmissão (1 ou 2 stop bits).

Palavra Série

Cada Palavra série é constituída por um "start bit", seguida de 5, 6, 7 ou 8 bits de dados, um bit de paridade e no final o "stop bit"



$$1010010 = 0 \times 2^0 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^2 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^4 + 0 \times 2^5 + 1 \times 2^6 = 82$$

Detecção de erros de transmissão

Este protocolo prevê o envio de um bit de paridade para permitir que o equipamento receptor possa detetar eventuais erros de transmissão. Este bit é adicionado pelo emissor e analisado pelo receptor.

Se os dois equipamentos forem previamente configurados para utilizarem uma comunicação com paridade par, e se dos 7 ou 8 bits de dados enviados numa palavra-série, apenas 3 tiverem o valor lógico "1", o número de "uns" a enviar numa palavra seria ímpar. Neste caso, o bit de paridade da palavra assume automaticamente o valor "1", de forma que o número total de bits a "1" numa palavra série passe a ser sempre um número par.

Controle do fluxo de dados

Controle de fluxo por Xon-Xoff:

Esta forma de controlar o fluxo de informação entre dois equipamentos consiste no envio, do receptor para o emissor, de uma palavra série especial (Xoff - 0x13-00010011 bin). Quando o emissor recebe a palavra Xoff suspende o envio de novos dados até que o receptor lhe envie a palavra Xon. (= 19 dec)

Controle de fluxo por hardware

Esta forma de controlar o fluxo de informação consiste na utilização de fios de cobre adicionais a ligar as fichas RS232 dos dois equipamentos. Estes fios de cobre adicionais ligam o pino RTS (Request To Send) do emissor ao CTS (Clear To Send) do receptor. Quando o emissor pretender enviar dados ativa o pino RTS e o receptor pode ativar o seu pino CTS para indicar que aceita receber dados.

4. Protocolo de Comunicação RS485

- Este Protocolo define as características físicas de uma ligação entre equipamentos.
- Através deste protocolo continua a ser possível enviar palavras série entre equipamentos.
- Cada palavra série tem um start bit, vários bits de dados (6, 7, 8), um bit de paridade e stop bits (1, 1,5, 2) como no RS232.
- Ao contrário do RS232, este protocolo permite interligar até 32 equipamentos, considerando que cada equipamento apresenta uma resistência interna de $12\text{ k}\Omega$.
- Este protocolo permite uma comunicação com maior imunidade ao ruído eletromagnético e também maior distância entre equipamentos, até 1200m. Para distâncias menores, é possível transmitir até 50 Mbps.

Controle de acesso ao meio (Controle de fluxo)

O protocolo RS485 não propõe nenhum mecanismo para ~~controle de acesso ao meio de comunicação~~ ^{esse fim.}

Por isso o protocolo "modbus" pode ser utilizado em conjunto com o RS485 para permitir controlar o acesso ao meio de comunicação, mas também para endereçar os vários equipamentos e endereçar também as entradas e saídas de cada um. No protocolo modbus o controle de fluxo é feito utilizando um diálogo do tipo "master-slave", ou seja, apenas um dos equipamentos assume o papel de "master" e só ele pode enviar dados para todos os outros sempre que quiser. Os outros equipamentos atuam como "slaves" só podendo enviar dados como resposta a um pedido proveniente do "master".

②

5. Protocolo de Comunicação MODBUS

Objetivo: permitir a comunicação entre ~~os~~ automatos.

- As mensagens MODBUS permitem monitorizar ou controlar as saídas e entradas dos equipamentos remotos.
- Não define o tipo de ligações físicas entre equipamentos, nem o tipo de sinais elétricos, óticos ou outros.
- Os equipamentos que respeitarem este protocolo tem de implementar também um protocolo de comunicação como o RS232, RS485, Ethernet ou outro para transmitir as mensagens ModBus.

Tempo de envio de um byte MODBUS

Se os equipamentos usarem RS232 ou RS485, além dos 8 bits de dados de um byte ModBus é enviado para o barramento um start bit, 1 bit de paridade e 1 stop bit, ou seja, são enviados 11 bits por cada byte MODBUS.

n.º de bits a serem enviados: 11

Se a taxa de transferência for: 9600 bps $\rightarrow T_{\text{bit}} = \frac{1}{9600} \text{ s}$

$$T_{\text{byte MODBUS}} = 11 \times \frac{1}{9600} \text{ ms} = 1,145 \text{ ms}$$

Tempo máximo de espera entre bytes MODBUS

Se o tempo decorrido entre o envio de um byte e o byte seguinte exceder 1,5 vezes o tempo de envio de um byte essa mensagem é ignorada!

$$T_{\text{espera entre bytes}} \leq 1,5 \times T_{\text{byte MODBUS}}$$

Tempo mínimo de espera entre envio de mensagens MODBUS

$$T_{\text{espera entre msg MODBUS}} \geq 3,5 \times T_{\text{byte MODBUS}}$$

Tipo de diálogo / partilha do meio de transmissão

O Protocolo MODBUS prevê um diálogo do tipo "master-slave".

Neste tipo de diálogo apenas um dos equipamentos assume o papel de "master" e só ele pode enviar dados para todos os outros sempre que quiser. Os outros equipamentos atuam como "slaves" só podendo enviar dados como resposta a um pedido prévio do "master".

unicast → "master" envia mensagem MODBUS para 1 determinado equipamento

broadcast → "master" envia mensagem MODBUS para todos os equipamentos ligados ao barramento.

Mensagens MODBUS RTU - Remote Terminal Unit

Endereço	Função	Dados	CRC
1 byte	1 byte	Comp. variável: 0 a 252	2 bytes

Deteção de erros de transmissão - CRC - Cyclical Redundancy Checking

Mensagens MODBUS ASCII - American Standard Coded for Information Interchange

Endereço	Função	Dados	LRC
1 byte	1 byte	Comp. variável: 0 a 252	2 bytes

Deteção de erros de transmissão - LRC - Longitudinal Redundancy Checking

Cada byte MODBUS-RTU corresponde no modo MODBUS-ASCII a duas palavras série, cada uma com 10 bits.

É possível enviar mais caracteres por segundo em modo RTU em comparação com o modo ASCII.
(binário) (hexadecimal)

Porque precisamos de converter para binário e demora mais tempo

6. Open Process Control - OPC

Definição: é um conjunto de especificações que os programas de computador devem respeitar para monitorizar e controlar os recursos fabris.

Objetivo: Promover e definir as especificações necessárias para que as aplicações possam partilhar dados relativos à instalação fabril.

Para ser possível comunicar com os recursos fabris:

- 1 - Os recursos fabris e os computadores têm de usar o mesmo tipo de interfaces / protocolos de comunicação (RS232, Ethernet, IP, TCP...)
- 2 - ~~Os dados~~ Os dados têm que ser corretamente interpretados e executados pelos recursos fabris.

FaconSVR - Servidor da Fatek

O servidor OPC utilizado é o FaconSVR, desenvolvido pela Fatek. Para aceder ao PLC é necessário definir o tipo de ligação física entre o PLC e o computador onde reside o FaconSVR, é necessário definir que itens do PLC pretendemos aceder (X1, Y1...).

Podemos organizar estes itens em group, relation e channel.

③ 7. Ethernet

- Este protocolo define que cada equipamento antes de enviar os seus dados/sinais deve escutar o meio de transmissão (CS-Carrier Sense). Quando não existir atividade no meio deve então enviar os seus dados.
- Permite que vários equipamentos possam aceder ao meio de transmissão (MA-Multiple Access).
- Se dois equipamentos iniciarem o envio de dados no mesmo instante dá origem a uma distorção dos sinais. Por isso, cada equipamento deve verificar se os sinais que está a enviar correspondem aos sinais presentes no meio de comunicação (CD-Collision Detect).
- No caso de ocorrer uma colisão o equipamento emissor espera um tempo aleatório (Backoff time) e volta a enviar os dados.

Objetivo: Tal como todos os outros protocolos de comunicação, este protocolo tem como objetivo a transferência de dados entre equipamentos.

- Em cada mensagem Ethernet podem ser transferidos 1500 bytes.

Topologia: - Com este meio de comunicação o diálogo é do tipo half-duplex.

Mensagem Ethernet:

Preamble	SFD	DA	SA	Length/Type	Payload	FCS
----------	-----	----	----	-------------	---------	-----

Preamble - Envio de 7 bytes com valor 0x55. Permite que o receptor se sincronize com a freq. dos sinais elétricos enviados.

SFD - Start of Frame - indica o início da mensagem, o emissor envia o byte "10101011".

DA e SA - Endereços de destino e de origem têm 6 bytes cada um. São conhecidos como MAC address.

Length/Type - É composto por 2 bytes e este valor pode indicar o comprimento do campo de dados ou o tipo de informação.

Dados - Campo de dados pode conter no máximo 1500 bytes e no mínimo 46 bytes.

PAD - Se o campo de dados transportar menos de 46 bytes é necessário acrescentar bytes a zero até perfazer os 46 bytes.

FCS - Frame Check Sequence - É composto por 32 bits que são gerados pelo equipamento emissor segundo algoritmo

CRC32

Importante

8. Internet Protocol - IP

- Permite a troca de ~~dados~~ blocos de dados (datagram) entre computadores.
- Cada equipamento tem um endereço definido pelo próprio protocolo, de forma a encaminhar os blocos de dados de equipamento em equipamento até ao equipamento de destino.
- Permite a fragmentação dos dados a enviar, em mensagens mais pequenas, que possam ser transmitidas através de redes locais como a Ethernet.
- Permite o envio de dados de forma independente independentemente das redes físicas que existirem entre eles, Para isso este protocolo cria uma rede virtual (Rede Internet) baseado nos endereços Internet.
- Este protocolo fornece à Camada de transporte um serviço de transferência de informação não confirmado, sem estabelecimento de ligação (Connection Less). Desta forma a

troca fiável de mensagens entre as camadas de transporte não é garantida.
O percurso destas mensagens através dos vários sistemas intermédios não é constante, podendo por isso chegarem fora de ordem ao destino.

Mensagem Internet

- A unidade de transferência de dados deste protocolo chama-se mensagem IP
- Esta mensagem é constituída pelo cabeçalho e pelos dados.
- O cabeçalho contém os endereços de origem e destino das mensagens Internet.
- O comprimento máximo desta mensagem não está limitado pelo protocolo no entanto devemos ter em conta que esta mensagem será "transmitida" dentro de mensagens da camada inferior, por exemplo dentro de mensagens Ethernet, até ao equipamento de destino.
- Cada mensagem IP (cabeçalho e dados) usa campo de dados de uma mensagem Ethernet para ser transmitida ao longo de cada uma das redes públicas ou locais que necessitar ~~de~~ ^{de} atravessar para alcançar o equipamento de destino.

Version	Header Length	Service Type	Length of Datagram	Datagram ID	Flags	Fragment Offset	Time to Live	Protocol	Header checksum	Source IP Address	Destination IP Address	Options	Padding	Data
---------	---------------	--------------	--------------------	-------------	-------	-----------------	--------------	----------	-----------------	-------------------	------------------------	---------	---------	------

Endereço IP

- É o endereço Internet que permite a este protocolo encaminhar as mensagens através dos vários tipos de redes como se o equipamento emissor estivesse na mesma rede do equipamento de destino.
- O endereço identifica o equipamento de destino e a rede onde o equipamento se encontra.
- Se os bits identificadores da rede forem iguais a zero referem-se à própria rede, se forem todos iguais a um, indicam que a mensagem-IP deve ser enviada a todos os equipamentos dessa rede (broadcast).

9. TCP - Transmission Control Protocol

- Este protocolo fornece um serviço fiável de transferência de dados, apesar de usar os serviços prestados pelo protocolo IP.
- Para os programas que usam o protocolo IP, que necessitem de enviar grandes quantidades de informação com fiabilidade é necessário usar o protocolo TCP.
- Num ligação virtual a receção dos dados é sempre confirmada pelo receptor.
- Permite a retransmissão automática das mensagens perdidas.
- Permite que várias aplicações no mesmo equipamento comuniquem através da mesma rede IP.
- Este protocolo garante que não há pacotes perdidos e que chegam na ordem correcta.

④ Estabelecimento de uma ligação virtual

- Antes de transferir dados, os programas negociam o identificador de chamada, o tamanho máximo dos pacotes a transferir, a taxa de transmissão.
- O equipamento que pretende estabelecer ligação envia uma mensagem com um formato específico e o equipamento de destino estiver ligado poderá aceitar a ligação respondendo com outra mensagem específica.
- Estas mensagens são enviadas dentro das mensagens IP, que são enviadas para o meio físico de transmissão dentro de mensagens Ethernet.

Envio das mensagens TCP

- Durante a transferência de dados (em cada canal de transporte) é feito o controlo de fluxo e de erro. Este controlo é feito através de TPDUs internos deste protocolo, trocado entre as 2 entidades, transparentemente ao utilizador.

10. HTTP - Hypertext Transfer Protocol

HTML (Hypertext Markup Language) - linguagem para formatar documentos de texto

HTTP - Protocolo para transferir esses documentos entre equipamentos

URL (Uniform Resource Locator) - esquema de endereços para identificar e aceder a seus recursos na rede.

Definição → HTTP define um conjunto de interações entre as aplicações clientes (Browsers WEB) e as aplicações servidoras (Servidores WEB) e define a sintaxe de um conjunto de mensagens que todos os clientes e servidores HTTP reconhecem e sabem processar.

Localização dos recursos na Internet

URL → é um texto formado pelo nome do computador de destino e pela localização do documento no disco rígido do equipamento de destino.

Interação HTTP

- A interação entre programas HTTP é do tipo "cliente-servidor".
- O programa cliente (Browser WEB) envia uma mensagem HTTP com um pedido e o programa servidor (Servidor WEB) limita-se a processar e a responder a este pedido.

1. Pedido de Ligação

Antes de enviar mensagens HTTP, a aplicação cliente tem de estabelecer uma ligação TCP com a aplicação remota.