Vitor Amadeu Souza

Comunicação RS-485

MODBUS

para medir

Ozônio

Com ESP8266 (NodeMCU) programado em Arduino

© 2021 by Cerne Tecnologia e Treinamento Ltda.

© 2021 by Vitor Amadeu Souza

Nenhuma parte desta publicação poderá ser reproduzida sem autorização prévia e escrita de **Cerne Tecnologia e Treinamento Ltda.** Este livro publica nomes comerciais e marcas registradas de produtos pertencentes a diversas companhias. O editor utiliza as marcas somente para fins editoriais e em benefício dos proprietários das marcas, sem nenhuma intenção de atingir seus direitos.

Novembro de 2021

Direitos reservados por:
Cerne Tecnologia e Treinamento Ltda

Produção: *Cerne Tecnologia e Treinamento*
E-mail da Empresa: *cerne@cerne-tec.com.br*
Home Page: *www.cerne-tec.com.br.com.br*
Atendimento ao Consumidor: *sac@cerne-tec.com.br*
Contato com o Autor: *vitor@cerne-tec.com.br*



FEITO NO BRASIL

“Aqueles que, como eu, foram humildes pioneiros da conquista do ar, pensavam mais em criar novos meios de expansão pacífica entre os povos do que lhes fornecer novas armas.”

Alberto Santos Dumont

Kits Didáticos e Gravadores da Cerne Tecnologia

A Cerne tecnologia têm uma linha completa de aprendizado para os microcontroladores da família PIC, 8051, Holtek, dsPIC, ARM, Arduino, etc. Veja os detalhes de um de nossos kits.



Kit Cerne Arduino

- Microcontrolador ATMEGA8;
- Comunicação serial RS232;
- Alimentação de 12V;
- Pinos de I/O;
- Gravação ICSP.

Uma linha completa de componentes para o desenvolvimento de seus projetos eletrônicos como displays, PICs, botões, leds, cristais e etc. Visite a nossa página na Internet, no endereço **www.cerne-tec.com.br** e conheça melhor nossos serviços e produtos.

Cerne
Conhecimento para o Desenvolvimento

www.cerne-tec.com.br

Sumário

I. Metodologia de desenvolvimento **6**

1. Introdução 6

II. Comunicação MODBUS **7**

1. Protocolo MODBUS 7
2. Tipos de quadros 8
3. Modos de transmissão 9
4. Comunicação RS-485 12
5. Software de comunicação MODBUS 15
6. Protocolo de comunicação 17
7. Programa para o Arduino 21
8. Calculando o CRC 26
9. Ajustando o MODBUS Test Pro 27
10. Programa para o Arduino 30

III. Medindo a concentração de Ozônio **36**

IV. Integração com MODBUS **47**

1. Introdução 47
2. Esquema elétrico 47
3. Código fonte 47

Capítulo I

Metodologia de desenvolvimento

1. Introdução

Esta literatura é uma continuação da obra *Arduino – Prático e Objetivo* (2011) e *Programação para Arduino – Avançado* (2014) do mesmo autor e editora, onde a proposta é medir o sensor título da obra e fornecer o resultado de tal medição através da rede MODBUS RS485 programado no Arduino.

A placa didática utilizada foi a NodeMCU ESP8266, onde os recursos para testar os circuitos propostos serão conectados através das conexões disponíveis na lateral do kit.

Capítulo II

Comunicação MODBUS

1. Protocolo MODBUS

O protocolo MODBUS é um dos mais usados a nível industrial atualmente. O mesmo é usado por CLPs e computadores para monitorarem, por exemplo, uma rede de periféricos como sensores, válvulas, entradas analógicas e saídas analógicas através desta rede. Observe a seguir algumas características deste protocolo.

Características
Utilizado para comunicação entre CLPs
Define a estrutura de dados e não de meio físico
Usualmente utilizado sobre RS232, RS485 ou Ethernet
Arquitetura do tipo mestre/escravo
Suporta broadcast
Dois tipos de quadros

O protocolo MODBUS foi desenvolvido pela *Modicon Industrial Automation Systems*, hoje Schneider, para comunicar um dispositivo mestre com outros dispositivos escravos. Embora seja utilizado normalmente sobre conexões seriais padrão RS-485, ele também pode ser usado como um protocolo da camada de aplicação de redes

industriais tais como TCP/IP sobre Ethernet e MAP. Possivelmente este é o protocolo de mais larga utilização em automação industrial, pela sua simplicidade e facilidade de implementação.

2. Tipos de Quadros

Os tipos de quadros ou frames disponíveis para o MODBUS são os seguintes.

Tipos de quadros
Quadro de consulta
Endereço
Código da função
Dados
Verificação de erro
Dois tipos de quadros

Ou seja, o quadro que pode fazer a consulta, por exemplo, em um sensor ou CLP contém nele um campo que identifica o endereço no qual o mestre deseja comunicar com o escravo, podendo ser do endereço de 1 a 247. Caso o endereço seja 0, é identificado como um tipo de mensagem broadcast, onde todos os elementos da rede podem receber tal comando. Em seguida é informado o código da função que identifica o que o frame em si faz. Seguido do identificador da função vem à parte de dados, onde neste há o pacote de dados referente às informações que foram enviadas.

Finalmente há a parte de verificação de erros, onde ocorre a checagem de dados enviados, a fim de verificar se foi enviado corretamente.

O próximo frame é o de resposta, composto dos seguintes itens:

Tipo de resposta
Quadro de resposta
Endereço
Confirmação (eco do código de função enviado)
Dados
Verificação de erro

3. Modos de Transmissão

Existem dois tipos de modos de transmissão usados no MODBUS. O primeiro deles chama-se modo do tipo ASCII e o segundo RTU. No mercado industrial e em geral, o modo do tipo RTU é o mais usado frente ao tipo ASCII. No modo de transmissão ASCII há o desperdício de dados do canal, pois cada caracter enviado pela rede é enviado como um caracter ASCII enquanto que no modo RTU o dado é transmitido em forma de bits. Observe abaixo como é formado o frame do tipo RTU:

Start	Endereço	Função	Dados	CRC	END
Silêncio 3..5 chars	← 8 bits→	← 8 bits→	←N x 8 bits→	←16 bits→	Silêncio 3..5 chars

Inicialmente há um período de silêncio, onde sempre que as linhas de comunicação ficarem sem tráfego de dados pelo tempo de até 3,5 caracteres, o escravo entende que a rede entrou em estado idle, ou seja, repouso. Como a comunicação utilizada terá uma taxa de comunicação de 9600 bps, pode-se observar que o tempo de transmissão de 1 bit será de.

$$T= 1/9600= 104\ \mu s$$

Como a comunicação utilizada terá 1 bit de start, 8 de dados e 1 de stop, ao todo há 10 bits. Para achar o tempo para transmitir 1 byte na rede MODBUS, deve-se multiplicar 104 µs x 10, encontrando o tempo de 1,04 ms. Ou seja, o tempo para transmitir 1 byte no MODBUS são de 1,04 ms e caso a rede fique 3,64 ms em inatividade (que é referente a 3,5 caracteres), tem-se o estado de silêncio ou *idle*. Em seguida, observa-se os 8 bits referentes a endereço. Caso este campo esteja em 0 é uma indicação da comunicação do tipo broadcast, ou seja, o mestre comunica com todos os elementos da rede e caso o endereço seja de 1 a 247 indica que comunica com um