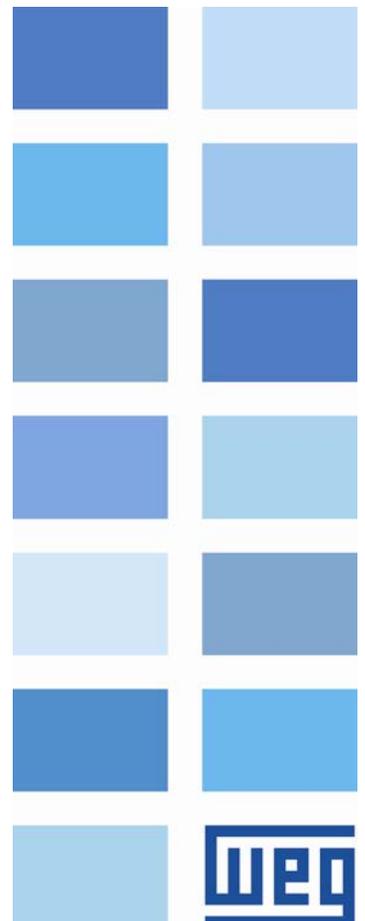


# Modbus RTU

WECC300

**Manual do Usuário**





# **Manual do Usuário Modbus RTU**

Série: WECC300

Idioma: Português

Documento: 10008114466 / 00

Data da Publicação: 11/2020

# SUMÁRIO

|   |           |
|---|-----------|
| <b>SUMÁRIO .....</b>                                      | <b>3</b>  |
| <b>SOBRE O MANUAL .....</b>                               | <b>5</b>  |
| <b>ABREVIações E DEFINIções .....</b>                     | <b>5</b>  |
| <b>REPRESENTAção NUMÉRIca .....</b>                       | <b>5</b>  |
| <b>DOCUMENTOS .....</b>                                   | <b>5</b>  |
| <b>1 INTRODUção À COMUNIcação SERIAL .....</b>            | <b>6</b>  |
| <b>2 DESCRIção DA INTERFAce .....</b>                     | <b>7</b>  |
| <b>2.1 INTERFAce RS485 (HMI).....</b>                     | <b>7</b>  |
| 2.1.1 Conector RS485 da interface (HMI) .....             | 7         |
| 2.1.2 Características da interface RS485 .....            | 7         |
| <b>2.2 INTERFAce RS485 (REDE).....</b>                    | <b>8</b>  |
| 2.2.1 Conector RS485 da interface (REDE) .....            | 8         |
| 2.2.2 Características da interface RS485 .....            | 8         |
| 2.2.3 Resistor de terminação .....                        | 8         |
| 2.2.4 Indicações .....                                    | 9         |
| 2.2.5 Conexão com a Rede RS485 .....                      | 9         |
| <b>3 PARAMETRIZAção .....</b>                             | <b>10</b> |
| <b>3.1 SÍMBOLOS PARA DESCRIção DAS PROPRIEDADES .....</b> | <b>10</b> |
| P105 – SELEção 1ª/2ª RAMPA .....                          | 10        |
| P220 – SELEção FONTE LOCAL/REMOTO .....                   | 10        |
| P221 – SELEção REFERência LOCAL .....                     | 10        |
| P222 – SELEção REFERência REMOTA.....                     | 10        |
| P223 – SELEção GIRO LOCAL .....                           | 10        |
| P224 – SELEção GIRA/PARA LOCAL .....                      | 10        |
| P225 – SELEção JOG LOCAL.....                             | 10        |
| P226 – SELEção GIRO REMOTO .....                          | 10        |
| P227 – SELEção GIRA/PARA REMOTO.....                      | 10        |
| P228 – SELEção JOG REMOTO .....                           | 10        |
| P308 – ENDEREço SERIAL .....                              | 10        |
| P310 – TAXA DE COMUNIcação SERIAL .....                   | 11        |
| P311 – CONFIGURAção DOS BYTES DA INTERFAce SERIAL .....   | 11        |
| P312 – PROTOCOLO SERIAL.....                              | 11        |
| P313 – AÇÃO PARA ERRO DE COMUNIcação .....                | 11        |
| P314 – WATCHDOG SERIAL .....                              | 12        |
| P316 – ESTADO DA INTERFAce SERIAL .....                   | 12        |
| P680 – ESTADO LÓGICO .....                                | 13        |
| P681 – VELOCIDADE DO MOTOR EM 13 BITS .....               | 14        |
| P682 – PALAVRA DE CONTROLE VIA SERIAL .....               | 14        |
| P683 – REFERência DE VELOCIDADE VIA SERIAL .....          | 15        |
| P690 – ESTADO LÓGICO 2 .....                              | 15        |
| <b>4 PROTOCOLO MODBUS RTU .....</b>                       | <b>17</b> |
| <b>4.1 MODOS DE TRANSMISSÃO .....</b>                     | <b>17</b> |
| <b>4.2 ESTRUTURA DAS MENSAGENS NO MODO RTU .....</b>      | <b>17</b> |
| 4.2.1 Endereço.....                                       | 17        |
| 4.2.2 Código da Função.....                               | 17        |
| 4.2.3 Campo de Dados .....                                | 17        |
| 4.2.4 CRC .....   | 17        |
| 4.2.5 Tempo entre Mensagens .....                         | 18        |

|           |   |           |
|-----------|---|-----------|
| <b>5</b>  | <b>OPERAÇÃO NA REDE MODBUS RTU – MODO ESCRAVO .....</b>                 | <b>19</b> |
| 5.1       | FUNÇÕES DISPONÍVEIS E TEMPOS DE RESPOSTA .....                          | 19        |
| 5.2       | MAPA DE MEMÓRIA .....   | 19        |
| <b>6</b>  | <b>DESCRIÇÃO DETALHADA DAS FUNÇÕES .....</b>                            | <b>21</b> |
| 6.1       | FUNÇÃO 03 – READ HOLDING REGISTER.....                                  | 21        |
| 6.2       | FUNÇÃO 06 – WRITE SINGLE REGISTER.....                                  | 21        |
| 6.3       | FUNÇÃO 16 – WRITE MULTIPLE REGISTERS .....                              | 22        |
| 6.4       | FUNÇÃO 43 – READ DEVICE IDENTIFICATION.....                             | 23        |
| 6.5       | ERROS DE COMUNICAÇÃO .....  | 23        |
| <b>7</b>  | <b>FALHAS E ALARMES RELACIONADOS COM A COMUNICAÇÃO MODBUS RTU .....</b> | <b>25</b> |
|           | A128/F228 – TIMEOUT NA RECEPÇÃO DE TELEGRAMAS .....                     | 25        |
| <b>I.</b> | <b>APÊNDICES .....</b>  | <b>26</b> |
|           | APÊNDICE A. TABELA ASCII .....  | 26        |
|           | APÊNDICE B. CÁLCULO DO CRC UTILIZANDO TABELAS .....                     | 27        |

## SOBRE O MANUAL

Este manual fornece a descrição necessária para a operação do inversor de frequência WECC300 utilizando o protocolo Modbus RTU. Este manual deve ser utilizado em conjunto com manual do usuário do WECC300.

### ABREVIações E DEFINIções

|       |  |
|-------|--|
| ASCII | American Standard Code for Information Interchange |
| CRC   | Cycling Redundancy Check                           |
| EIA   | Electronic Industries Alliance                     |
| TIA   | Telecommunications Industry Association            |
| RTU   | Remote Terminal Unit                               |

### REPRESENTAÇÃO NUMÉRICA

Números decimais são representados através de dígitos sem sufixo. Números hexadecimais são representados com a letra 'h' depois do número. Números binários são representados com a letra 'b' depois do número.

### DOCUMENTOS

O protocolo Modbus RTU foi desenvolvido baseado nas seguintes especificações e documentos:

| Documento  | Versão | Fonte      |
|--|--------|------------|
| MODBUS Application Protocol Specification, December 28th 2006. | V1.1b  | MODBUS.ORG |
| MODBUS Protocol Reference Guide, June 1996.                    | Rev. J | MODICON    |
| MODBUS over Serial Line, December 20th 2006.                   | V1.02  | MODBUS.ORG |

Para obter esta documentação, deve-se consultar a MODBUS.ORG, que atualmente é a organização que mantém, divulga e atualiza as informações relativas ao protocolo Modbus.

## **1 INTRODUÇÃO À COMUNICAÇÃO SERIAL**

Em uma interface serial os bits de dados são enviados sequencialmente através de um canal de comunicação ou barramento. Diversas tecnologias utilizam comunicação serial para transferência de dados, incluindo as interfaces RS232 e RS485.

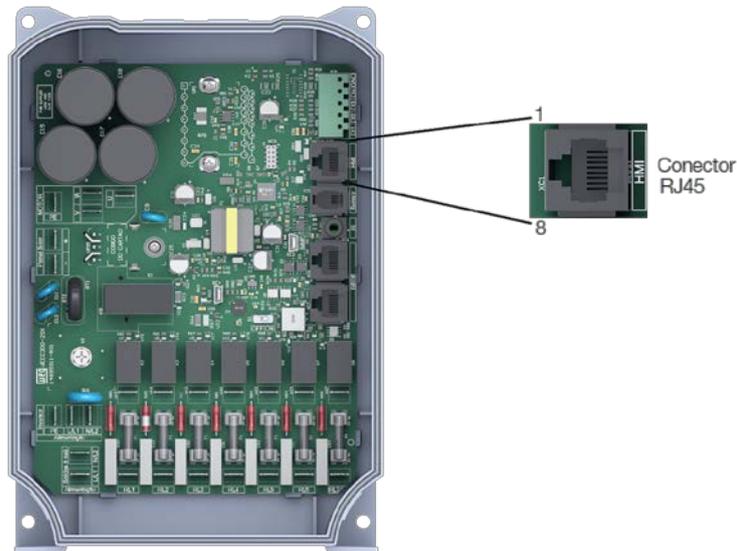
As normas que especificam os padrões RS232 e RS485, no entanto, não especificam o formato nem a sequência de caracteres para a transmissão e recepção de dados. Neste sentido, além da interface, é necessário identificar também o protocolo utilizado para comunicação. Dentre os diversos protocolos existentes, um protocolo muito utilizado na indústria é o protocolo Modbus RTU.

A seguir serão apresentadas características da interface serial RS485 disponível para o produto, bem como a descrição detalhada do protocolo Modbus RTU para utilização destas interfaces.

## 2 DESCRIÇÃO DA INTERFACE

O WEG Evaporative Cooling Controller WECC300 possui até duas interfaces RS485 para comunicação com protocolo Modbus RTU. A seguir são apresentadas informações sobre a conexão e instalação do equipamento em rede de comunicação utilizando as diferentes interfaces de comunicação.

### 2.1 INTERFACE RS485 (HMI)



**Figura 2.1:** Conector RS485 - HMI

Este conector do inversor de frequência WECC300 possui uma interface RS485. Esta interface RS485 possui duas funções:

- Conexão ponto a ponto com HMI remota (HMI da Aplicação e HMI de Serviço);
- Conexão via RS485 para operação como escravo em rede dedicada: descarga de aplicativo e monitoração via WPS (WEG Programming Suite), com configurações fixas.

#### 2.1.1 Conector RS485 da interface (HMI)

A conexão para a interface RS485 está disponível através de um conector RJ45 utilizando a seguinte pinagem:

**Tabela 2.1:** Pinagem do conector HMI – RS485

| Conector RJ45 Fêmea |   | Descrição     |                               |
|---------------------|---|---------------|-------------------------------|
|                     | 1 | RS485 – B (+) | RxD/TxD positivo (Terminal B) |
|                     | 2 | RS485 – A (-) | RxD/TxD negativo (Terminal A) |
|                     | 3 | N.C.          | Sem conexão                   |
|                     | 4 | N.C.          | Sem conexão                   |
|                     | 5 | RESERVADO     | Alimentação HMI               |
|                     | 6 | RESERVADO     | Alimentação HMI               |
|                     | 7 | N.C.          | Sem conexão                   |
|                     | 8 | N.C.          | Sem conexão                   |



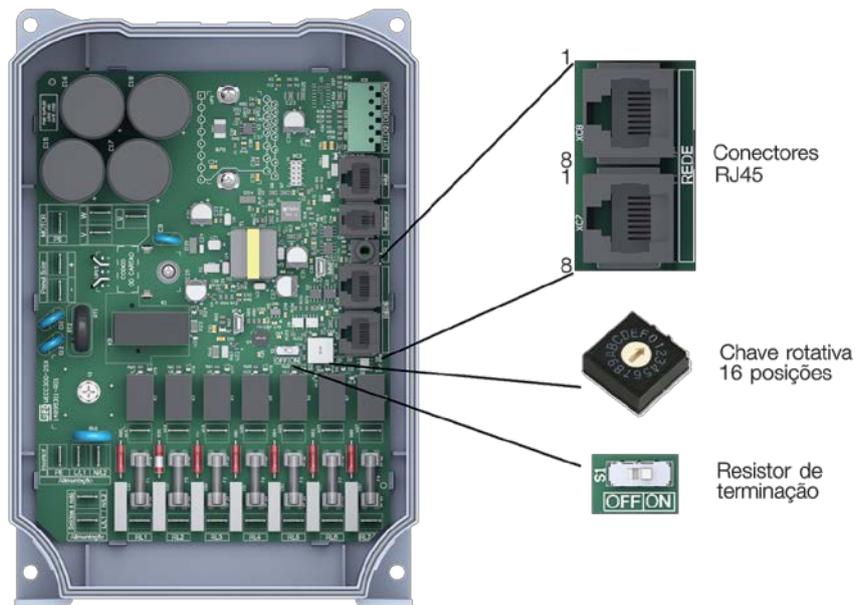
#### **PERIGO!**

Os pinos 5 e 6 são de uso exclusivo para alimentação das HMIs, não devem ser utilizados pelo usuário para conexão em outro equipamento RS485. O não seguimento das recomendações podem ocasionar a queima do inversor.

#### 2.1.2 Características da interface RS485

- Interface segue o padrão EIA/TIA-485.
- Possibilita comunicação utilizando taxa fixa de 19200 Kbit/s, 8bits de dados, 1 stop bit e paridade par.
- Interface isolada galvanicamente e com sinal diferencial, conferindo maior robustez contra interferência eletromagnética.
- Testado com cabo CAT5 para conexões com distâncias de até 30 m.

## 2.2 INTERFACE RS485 (REDE)



**Figura 2.2:** Conectores RJ45 - REDE e chaves de configuração do WECC300

Esta é a interface RS485 dedicada para comunicação em rede via protocolo Modbus RTU, possui dois conectores RJ45 fêmea permitindo, assim, uma conexão semelhante a um barramento.

### 2.2.1 Conector RS485 da interface (REDE)

A conexão para a interface RS485 está disponível através de dois conectores RJ45 fêmea, ambos utilizando a seguinte pinagem:

**Tabela 2.2:** Pinagem do conector REDE – RS485

| Conectores RJ45 Fêmea |   | Descrição     |                               |
|-----------------------|---|---------------|-------------------------------|
|                       | 1 | RS485 – B (+) | RxD/TxD positivo (Terminal B) |
|                       | 2 | RS485 – A (-) | RxD/TxD negativo (Terminal A) |
|                       | 3 | GND           | Referência 0 V                |
|                       | 4 | N.C.          | Sem conexão                   |
|                       | 5 | N.C.          | Sem conexão                   |
|                       | 6 | N.C.          | Sem conexão                   |
|                       | 7 | N.C.          | Sem conexão                   |
|                       | 8 | N.C.          | Sem conexão                   |

### 2.2.2 Características da interface RS485

- Interface segue o padrão EIA/TIA-485.
- Possibilita comunicação utilizando taxas de 9600 até 38400 Kbit/s.
- Interface isolada galvanicamente e com sinal diferencial, conferindo maior robustez contra interferência eletromagnética.
- Permite ao equipamento operar como escravo ou mestre Modbus RTU.
- Permite a conexão de até 32 dispositivos no mesmo segmento. Uma quantidade maior de dispositivos pode ser conectada com o uso de repetidores.<sup>1</sup>
- Comprimento máximo do barramento de 1000 metros.

### 2.2.3 Resistor de terminação

O produto possui a chave S1 que pode ser ativada para habilitar o resistor de terminação conforme figura 2.2. A configuração da chave para habilitar o resistor de terminação é apresentada na tabela 2.3.

<sup>1</sup> O número limite de equipamentos que podem ser conectados na rede também depende do protocolo utilizado.

**Tabela 2.3:** Configurações da chave S1 para configuração da RS485

| Ajuste das Chaves | Opção                      |
|-------------------|----------------------------|
| S1 = OFF          | Terminação RS485 desligada |
| S1 = ON           | Terminação RS485 ligada    |

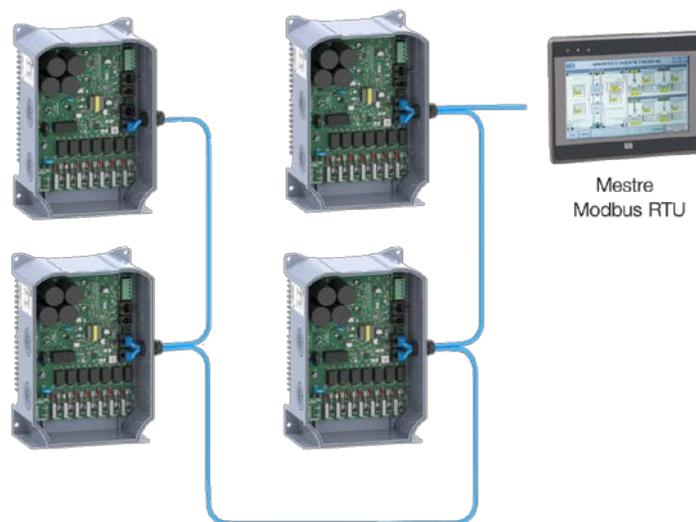
### 2.2.4 Indicações

As indicações de alarmes, falhas e estados da comunicação são feitas através da HMI e dos parâmetros do produto.

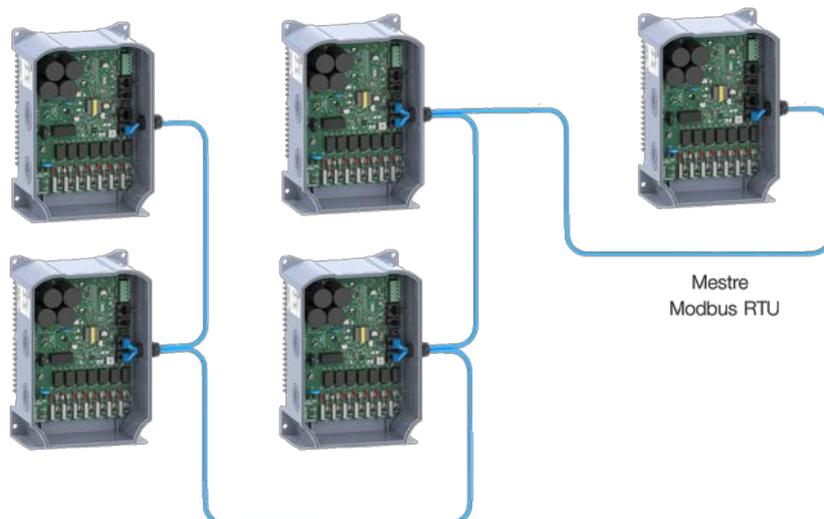
### 2.2.5 Conexão com a Rede RS485

Para a ligação do inversor de frequência WECC300 utilizando a interface RS485, os seguintes pontos devem ser observados:

- É recomendado o uso de um cabo com par trançado padrão Ethernet CAT5.
- A passagem do cabo deve ser feita separadamente (e se possível distante) dos cabos para alimentação de potência.
- Todos os dispositivos da rede devem estar devidamente aterrados, preferencialmente na mesma ligação com o terra.
- Habilitar os resistores de terminação apenas em dois pontos, nos extremos do barramento principal, mesmo que existam derivações a partir do barramento.



**Figura 2.3:** Exemplo de instalação em rede Modbus RTU funcionando como escravo na rede



**Figura 2.4:** Exemplo de instalação em rede Modbus RTU funcionando como mestre/escravo na rede

### 3 PARAMETRIZAÇÃO

A seguir serão apresentados apenas os parâmetros do inversor de frequência WECC300 que possuem relação direta com a comunicação Modbus RTU.

#### 3.1 SÍMBOLOS PARA DESCRIÇÃO DAS PROPRIEDADES

|     |   |
|-----|---|
| RO  | Parâmetro somente de leitura                  |
| CFG | Parâmetro somente alterado com o motor parado |

#### P105 – SELEÇÃO 1ª/2ª RAMPA

#### P220 – SELEÇÃO FONTE LOCAL/REMOTO

#### P221 – SELEÇÃO REFERÊNCIA LOCAL

#### P222 – SELEÇÃO REFERÊNCIA REMOTA

#### P223 – SELEÇÃO GIRO LOCAL

#### P224 – SELEÇÃO GIRA/PARA LOCAL

#### P225 – SELEÇÃO JOG LOCAL

#### P226 – SELEÇÃO GIRO REMOTO

#### P227 – SELEÇÃO GIRA/PARA REMOTO

#### P228 – SELEÇÃO JOG REMOTO

Estes parâmetros são utilizados na configuração da fonte de comandos para os modos local e remoto do produto. Para que o equipamento seja controlado através da interface Modbus RTU, deve-se selecionar uma das opções 'serial' disponíveis nos parâmetros.

A descrição detalhada destes parâmetros encontra-se no manual de programação do inversor de frequência.

#### P308 – ENDEREÇO SERIAL

Faixa de 1 a 247

Padrão: 1

Valores:

Propriedades:CFG

#### Descrição:

Permite programar o endereço utilizado para comunicação serial Modbus do equipamento. É necessário que cada equipamento da rede possua um endereço diferente dos demais.

No WECC300 este parâmetro tem uma forma de configuração um pouco diferente dos outros produtos da linha Micro Mini Drives. Este possui uma chave rotativa de 16 posições, conforme figura 2.2, pela qual é possível configurar os endereços de 1 a 15 ('F' em hexadecimal) no parâmetro P308.

Quando, na aplicação, for necessário utilizar um endereço superior a 15 o usuário poderá configurá-lo através da HMI de Serviço (HMIS).



#### NOTA!

A chave rotativa na posição 0 (zero) deve ser utilizada, em conjunto com o ajuste de P312 = 5, apenas quando deseja-se configurar o inversor como o mestre da rede Modbus.

**P310 – TAXA DE COMUNICAÇÃO SERIAL**

|                          |                  |                  |
|--------------------------|------------------|------------------|
| <b>Faixa de</b>          | 0 = 9600 bits/s  | <b>Padrão: 1</b> |
| <b>Valores:</b>          | 1 = 19200 bits/s |                  |
|                          | 2 = 38400 bits/s |                  |
| <b>Propriedades:</b> CFG |                  |                  |

**Descrição:**

Permite programar o valor desejado para a taxa de comunicação da interface serial, em bits por segundo. Esta taxa deve ser a mesma para todos os equipamentos conectados na rede.

**P311 – CONFIGURAÇÃO DOS BYTES DA INTERFACE SERIAL**

|                          |  |                  |
|--------------------------|--|------------------|
| <b>Faixa de</b>          | 0 = 8 bits de dados, sem paridade, 1 stop bit    | <b>Padrão: 1</b> |
| <b>Valores:</b>          | 1 = 8 bits de dados, paridade par, 1 stop bit    |                  |
|                          | 2 = 8 bits de dados, paridade ímpar, 1 stop bit  |                  |
|                          | 3 = 8 bits de dados, sem paridade, 2 stop bits   |                  |
|                          | 4 = 8 bits de dados, paridade par, 2 stop bits   |                  |
|                          | 5 = 8 bits de dados, paridade ímpar, 2 stop bits |                  |
| <b>Propriedades:</b> CFG |  |                  |

**Descrição:**

Permite a configuração do número de bits de dados, paridade e *stop* bits nos bytes da interface serial. Esta configuração deve ser a mesma para todos os equipamentos conectados na rede.

**P312 – PROTOCOLO SERIAL**

|                          |                        |                  |
|--------------------------|------------------------|------------------|
| <b>Faixa de</b>          | 0 a 1 = Reservado      | <b>Padrão: 2</b> |
| <b>Valores:</b>          | 2 = Modbus RTU Escravo |                  |
|                          | 3 a 4 = Reservado      |                  |
|                          | 5 = Modbus RTU Mestre  |                  |
| <b>Propriedades:</b> CFG |                        |                  |

**Descrição:**

Permite programar o inversor de frequência como Escravo ou Mestre da rede Modbus. Para mais detalhes do funcionamento como Mestre da rede consultar o produto WECC300 no menu 'Ajuda' do software WPS (WEG Programming Suite).

**P313 – AÇÃO PARA ERRO DE COMUNICAÇÃO**

|                          |   |                  |
|--------------------------|---|------------------|
| <b>Faixa de</b>          | 0 = Inativo                                       | <b>Padrão: 1</b> |
| <b>Valores:</b>          | 1 = Para por Rampa                                |                  |
|                          | 2 = Desabilita Geral                              |                  |
|                          | 3 = Vai para Local                                |                  |
|                          | 4 = Vai para Local e mantém comandos e referência |                  |
|                          | 5 = Causa Falha                                   |                  |
| <b>Propriedades:</b> CFG |   |                  |

**Descrição:**

Este parâmetro permite selecionar qual a ação deve ser executada pelo equipamento, caso ele seja controlado via rede e um erro de comunicação seja detectado.

**Tabela 3.1:** Opções para o parâmetro P313

| Opção   | Descrição  |
|---|--|
| 0 = Inativo                                       | Nenhuma ação é tomada, equipamento permanece no estado atual.  |
| 1 = Para por Rampa                                | O comando de parada por rampa é executado, e o motor para de acordo com a rampa de desaceleração programada.   |
| 2 = Desabilita Geral                              | O equipamento é desabilitado geral, e o motor para por inércia.  |
| 3 = Vai para Local                                | O equipamento é comandado para o modo local.   |
| 4 = Vai para Local e mantém comandos e referência | O equipamento é comandado para o modo local, mas os comandos de habilitação e a referência de velocidade recebidos via rede são mantidos em modo local, desde que o equipamento seja programado para utilizar, em modo local, comandos via HMI ou Start/Stop a 3 fios, e a referência de velocidade via HMI ou potenciômetro eletrônico. |
| 5 = Causa Falha                                   | No lugar de alarme, um erro de comunicação causa uma falha no equipamento, sendo necessário fazer o reset de falhas do equipamento para o retorno da sua operação normal.  |

São considerados erros de comunicação os seguintes eventos:

Comunicação Serial (RS485):

- Alarme A128/Falha F228: *timeout* da interface serial.

As ações descritas neste parâmetro são executadas através da escrita automática dos respectivos bits no parâmetro de controle da interface de rede que corresponde à falha detectada. Desta forma, para que os comandos escritos neste parâmetro tenham efeito, é necessário que o equipamento esteja programado para ser controlado pela interface de rede utilizada (com exceção da opção “Causa Falha”, que bloqueia o equipamento mesmo que ele não seja controlado via rede). Esta programação é feita através dos parâmetros P220 até P228

### P314 – WATCHDOG SERIAL

**Faixa de Valores:** 0,0 a 999,0s **Padrão:** 0,0

**Propriedades:**CFG

#### Descrição:

Permite programar um tempo para a detecção de erro de comunicação via interface serial. Caso o inversor de frequência fique sem receber telegramas válidos por um tempo maior do que o programado neste parâmetro, será considerado que ocorreu um erro de comunicação, mostrado o alarme A128 na HMI (ou falha F228, dependendo da programação feita no P313) e a ação programada no P313 será executada.

Depois de energizado, o inversor de frequência começará a contar este tempo a partir do primeiro telegrama válido recebido. O valor 0,0 desabilita esta função.

### P316 – ESTADO DA INTERFACE SERIAL

**Faixa de Valores:** 0 = Inativo  
1 = Ativo  
2 = Erro de Watchdog **Padrão:** -

**Propriedades:**RO

#### Descrição:

Permite identificar se o cartão de interface serial está devidamente instalado, e se a comunicação serial apresenta erros.

**Tabela 3.2:** Valores para o parâmetro P316

| Valores              | Descrição  |
|----------------------|--|
| 0 = Inativo          | Interface serial sem tráfego de dados válido.  |
| 1 = Ativo            | Interface serial com tráfego de dados válido.  |
| 2 = Erro de Watchdog | Interface serial ativa, mas detectado erro de comunicação serial – alarme A128/falha F228. |

**P680 – ESTADO LÓGICO**
**Faixa de** 0000h a FFFFh

**Padrão:** -

**Valores:**
**Propriedades:**RO

**Descrição:**

Permite a monitoração do estado do equipamento. Cada bit representa um estado:

| Bits   | 15       | 14        | 13        | 12      | 11  | 10              | 9                | 8             | 7         | 6                       | 5             | 4 a 3     | 2         | 1            | 0         |
|--------|----------|-----------|-----------|---------|-----|-----------------|------------------|---------------|-----------|-------------------------|---------------|-----------|-----------|--------------|-----------|
| Função | Em Falha | Reservado | Subtensão | LOC/REM | JOG | Sentido de Giro | Habilitado Geral | Motor Girando | Em Alarme | Em modo de configuração | Segunda Rampa | Reservado | Fire Mode | Comando Gira | Reservado |

**Tabela 3.3:** Funções dos bits para o parâmetro P680

| Bits                             | Valores  |
|----------------------------------|--|
| Bits 0                           | Reservado.   |
| Bit 1<br>Comando Gira            | 0: Não houve comando gira.<br>1: Houve comando gira.   |
| Bit 1<br>Fire Mode               | 0: Função Fire Mode inativa.<br>1: Função Fire Mode ativa.   |
| Bits 3 a 4                       | Reservado.   |
| Bit 5<br>Segunda Rampa           | 0: Drive está configurado para utilizar como rampa de aceleração e desaceleração para o motor a primeira rampa, programada nos parâmetros P100 e P101.<br>1: Drive está configurado para utilizar como rampa de aceleração e desaceleração para o motor a segunda rampa, programada nos parâmetros P102 e P103.  |
| Bit 6<br>Em Modo de Configuração | 0: Drive operando normalmente.<br>1: Drive em modo de configuração. Indica uma condição especial na qual o drive não pode ser habilitado:<br>Executando rotina de autoajuste.<br>Executando rotina de start-up orientado.<br>Executando função copy da HMI.<br>Executando rotina auto-guiada do cartão de memória flash.<br>Possui incompatibilidade de parametrização.<br>Sem alimentação no circuito de potência do drive. |
| Bit 7<br>Em Alarme               | 0: Drive não está no estado de alarme.<br>1: Drive está no estado de alarme.<br>Obs.: o número do alarme pode ser lido através do parâmetro P048 – Alarme Atual.   |
| Bit 8<br>Motor Girando           | 0: Motor está parado.<br>1: Drive está girando o motor à velocidade de referência, ou executando rampa de aceleração ou desaceleração.   |
| Bit 9<br>Habilitado Geral        | 0: Drive está desabilitado geral.<br>1: Drive está habilitado geral e pronto para girar motor.   |
| Bit 10<br>Sentido de Giro        | 0: Motor girando no sentido reverso.<br>1: Motor girando no sentido direto.  |
| Bit 11<br>JOG                    | 0: Função JOG inativa.<br>1: Função JOG ativa.   |
| Bit 12<br>LOC/REM                | 0: Drive em modo local.<br>1: Drive em modo remoto.  |
| Bit 13<br>Subtensão              | 0: Sem subtensão.<br>1: Com subtensão.   |
| Bit 14                           | Reservado.   |
| Bit 15<br>Em Falha               | 0: Drive não está no estado de falha.<br>1: Alguma falha registrada pelo drive.<br>Obs.: O número da falha pode ser lido através do parâmetro P049 – Falha Atual.  |

**P681 – VELOCIDADE DO MOTOR EM 13 BITS**

|                          |               |                  |
|--------------------------|---------------|------------------|
| <b>Faixa de Valores:</b> | 0000h a FFFFh | <b>Padrão:</b> - |
| <b>Propriedades:</b>     | RO            |                  |

**Descrição:**

Permite monitorar a velocidade do motor. Esta palavra utiliza resolução de 13 bits com sinal para representar a frequência nominal (P403) do motor:

- P681 = 0000h (0 decimal) → velocidade do motor = 0
- P681 = 2000h (8192 decimal) → velocidade do motor = frequência nominal

Valores de velocidade intermediários ou superiores podem ser obtidos utilizando esta escala. Por exemplo, 60 Hz de frequência nominal, caso o valor lido seja 2048 (0800h), para obter o valor em Hz deve-se calcular:

$$\begin{matrix} 8192 \Rightarrow 60 \text{ Hz} \\ 2048 \Rightarrow \text{Frequência em Hz} \end{matrix}$$

$$\text{Frequência em Hz} = \frac{60 \times 2048}{8192}$$

$$\text{Frequência em Hz} = 15 \text{ Hz}$$

Valores negativos para este parâmetro indicam motor girando no sentido reverso de rotação.

**P682 – PALAVRA DE CONTROLE VIA SERIAL**

|                          |               |                  |
|--------------------------|---------------|------------------|
| <b>Faixa de Valores:</b> | 0000h a FFFFh | <b>Padrão:</b> - |
| <b>Propriedades:</b>     | RO            |                  |

**Descrição:**

Palavra de comando do equipamento via interface Modbus RTU. Este parâmetro somente pode ser alterado via interface serial. Para as demais fontes (HMI, etc.) ele se comporta como um parâmetro somente de leitura.

Para que os comandos escritos neste parâmetro sejam executados, é necessário que o equipamento esteja programado para ser controlado via serial. Esta programação é feita através dos parâmetros P105 e P220 até P228.

Cada bit desta palavra representa um comando que pode ser executado no produto.

| Bits   | 15 a 8    | 7               | 6         | 5                     | 4       | 3            | 2               | 1              | 0              |
|--------|-----------|-----------------|-----------|-----------------------|---------|--------------|-----------------|----------------|----------------|
| Função | Reservado | Reset de Falhas | Reservado | Utiliza Segunda Rampa | LOC/REM | Habilita JOG | Sentido de Giro | Habilita Geral | Habilita Rampa |

**Tabela 3.4:** Funções dos bits para o parâmetro P682

| Bits                     | Valores   |
|--------------------------|---|
| Bit 0<br>Habilita Rampa  | 0: Para motor por rampa de desaceleração.<br>1: Gira motor de acordo com a rampa de aceleração até atingir o valor da referência de velocidade. |
| Bit 1<br>Habilita Geral  | 0: Desabilita geral o drive, interrompendo a alimentação para o motor.<br>1: Habilita geral o drive, permitindo a operação do motor.            |
| Bit 2<br>Sentido de Giro | 0: Sentido de giro do motor oposto ao da referência (sentido reverso).<br>1: Sentido de giro do motor igual ao da referência (sentido direto).  |
| Bit 3<br>Habilita JOG    | 0: Desabilita a função JOG.<br>1: Habilita a função JOG.  |
| Bit 4<br>LOC/REM         | 0: Drive vai para o modo local.<br>1: Drive vai para o modo remoto.   |

|                                |   |
|--------------------------------|---|
| Bit 5<br>Utiliza Segunda Rampa | 0: Drive utiliza como rampa de aceleração e desaceleração do motor os tempos da primeira rampa, programada nos parâmetros P100 e P101.<br>1: Drive utiliza como rampa de aceleração e desaceleração do motor os tempos da segunda rampa, programada nos parâmetros P102 e P103. |
| Bit 6                          | Reservado.  |
| Bit 7<br>Reset de Falhas       | 0: Sem função.<br>1: Se em estado de falha, executa o reset do drive.   |
| Bits 8 a 15                    | Reservado.  |

### P683 – REFERÊNCIA DE VELOCIDADE VIA SERIAL

|                          |               |                  |
|--------------------------|---------------|------------------|
| <b>Faixa de Valores:</b> | 0000h a FFFFh | <b>Padrão:</b> - |
| <b>Propriedades:</b>     | RO            |                  |

#### Descrição:

Permite programar a referência de velocidade para o motor via interface Modbus RTU. Este parâmetro somente pode ser alterado via serial. Para as demais fontes (HMI, etc.) ele se comporta como um parâmetro somente de leitura.

Para que a referência escrita neste parâmetro seja utilizada, é necessário que o produto esteja programado para utilizar a referência de velocidade via serial. Esta programação é feita através dos parâmetros P221 e P222.

Esta palavra utiliza resolução de 13 bits com sinal para representar a frequência nominal (P403) do motor:

- P683 = 0000h (0 decimal) → referência de velocidade = 0
- P683 = 2000h (8192 decimal) → referência de velocidade = frequência nominal (P403)

Valores de velocidade intermediários ou superiores podem ser obtidos utilizando esta escala. Por exemplo, 60 Hz de frequência nominal, caso deseje-se uma referência de 30 Hz, deve-se calcular:

|                                |
|--------------------------------|
| 60 Hz => 8192                  |
| 30 Hz => Referência em 13 bits |

|   |
|---|
| Referência em 13 bits = $\frac{30 \times 8192}{60}$ |
|---|

|                              |  |
|------------------------------|--|
| Referência em 13 bits = 4096 | => Valor correspondente a 30 Hz na escala em 13 bits |
|------------------------------|--|

Este parâmetro também aceita valores negativos para inverter o sentido de rotação do motor. O sentido de rotação da referência, no entanto, depende também do valor do bit 2 da palavra de controle – P682:

- Bit 2 = 1 e P683 > 0: referência para o sentido direto
- Bit 2 = 1 e P683 < 0: referência para o sentido reverso
- Bit 2 = 0 e P683 > 0: referência para o sentido reverso
- Bit 2 = 0 e P683 < 0: referência para o sentido direto

### P690 – ESTADO LÓGICO 2

|                          |               |                  |
|--------------------------|---------------|------------------|
| <b>Faixa de Valores:</b> | 0000h a FFFFh | <b>Padrão:</b> - |
| <b>Propriedades:</b>     | RO            |                  |

#### Descrição:

O parâmetro P690 apresenta outros bits de sinalização para funções implementadas no inversor de frequência. Cada bit representa um estado, que é descrito abaixo:

| Bits   | 15         | 14          | 13           | 12           | 11                  | 10                | 9           | 8               | 7                   | 6                      | 5         | 4             | 2                   | 1                               | 0 a 1     |
|--------|------------|-------------|--------------|--------------|---------------------|-------------------|-------------|-----------------|---------------------|------------------------|-----------|---------------|---------------------|---------------------------------|-----------|
| Função | Pulsos PWM | Frenagem CC | Flying Start | Ride-Through | Configurado em 50Hz | Regulação Link DC | Setpoint OK | Rampa Congelada | Rampa de Aceleração | Rampa de Desaceleração | Reservado | Redução da Fs | Economia de Energia | Modo Comp. do Link DC Extendido | Reservado |

**Tabela 3.5:** Funções dos bits para o parâmetro P680

| Bits                                     | Valores  |
|--|--|
| Bits 0 a 1                               | Reservado.   |
| Bit 2<br>Modo Comp. do Link DC Extendido | 0: Modo Comp. do Link DC Extendido inativo.<br>1: Modo Comp. do Link DC Extendido ativo.                               |
| Bit 3<br>Economia de Energia             | 0: Economia de Energia inativa.<br>1: Economia de Energia ativa.   |
| Bits 4<br>Redução da Fs                  | 0: Redução da frequência de saída inativa.<br>1: Redução da frequência de saída ativa.                                 |
| Bits 5                                   | Reservado.   |
| Bit 6<br>Rampa de Desaceleração          | 0: Sem desaceleração.<br>1: Inversor desacelerando.  |
| Bit 7<br>Rampa de Aceleração             | 0: Sem aceleração.<br>1: Inversor acelerando.  |
| Bit 8<br>Rampa Congelada                 | 0: Rampa em funcionamento normal.<br>1: O valor da rampa está congelado com alguma fonte de comando ou função interna. |
| Bit 9<br>Setpoint OK                     | 0: Frequência de saída ainda não alcançou a referência.<br>1: Frequência de saída alcançou a referência                |
| Bit 10<br>Regulação Link DC              | 0: Regulação Link DC inativa.<br>1: Regulação Link DC ativa.   |
| Bit 11<br>Configurado em 50 Hz           | 0: Padrão de fábrica carregado em 60 Hz (P204 = 5).<br>1: Padrão de fábrica carregado em 50 Hz (P204 = 6).             |
| Bit 12<br>Ride-Through                   | 0: Não executando Ride-Through.<br>1: Executando Ride-Through.   |
| Bit 13<br>Flying Start                   | 0: Não executando Flying Start.<br>1: Executando Flying Start.   |
| Bit 14<br>Frenagem CC                    | 0: Frenagem CC inativa.<br>1: Frenagem CC ativa.   |
| Bit 15<br>Pulsos PWM                     | 0: Pulsos de tensão PWM na saída desabilitados.<br>1: Pulsos de tensão PWM na saída habilitados.                       |

## 4 PROTOCOLO MODBUS RTU

O protocolo Modbus foi inicialmente desenvolvido em 1979. Atualmente, é um protocolo aberto amplamente difundido, utilizado por vários fabricantes em diversos equipamentos.

### 4.1 MODOS DE TRANSMISSÃO

Na especificação do protocolo estão definidos dois modos de transmissão: ASCII e RTU. Os modos definem a forma como são transmitidos os bytes da mensagem. Não é possível utilizar os dois modos de transmissão na mesma rede.

O inversor de frequência utiliza somente o modo RTU para a transmissão de telegramas. Os bytes são de acordo com a configuração feita através do P311.

### 4.2 ESTRUTURA DAS MENSAGENS NO MODO RTU

A rede Modbus RTU utiliza o sistema mestre-escravo para a troca de mensagens. Permite até 247 escravos, mas somente um mestre. Toda comunicação inicia com o mestre fazendo uma solicitação a um escravo, e este responde ao mestre o que foi solicitado. Em ambos os telegramas (pergunta e resposta), a estrutura utilizada é a mesma: Endereço, Código da Função, Dados e CRC. Apenas o campo de dados poderá ter tamanho variável, dependendo do que está sendo solicitado.

Mestre (telegrama de requisição):

|                      |                    |                                  |                  |
|----------------------|--------------------|----------------------------------|------------------|
| Endereço<br>(1 byte) | Função<br>(1 byte) | Dados da requisição<br>(n bytes) | CRC<br>(2 bytes) |
|----------------------|--------------------|----------------------------------|------------------|

Escravo (telegrama de resposta):

|                      |                    |                                |                  |
|----------------------|--------------------|--------------------------------|------------------|
| Endereço<br>(1 byte) | Função<br>(1 byte) | Dados da resposta<br>(n bytes) | CRC<br>(2 bytes) |
|----------------------|--------------------|--------------------------------|------------------|

#### 4.2.1 Endereço

O mestre inicia a comunicação enviando um byte com o endereço do escravo para o qual se destina a mensagem. Ao enviar a resposta, o escravo também inicia o telegrama com o seu próprio endereço. O mestre também pode enviar uma mensagem destinada ao endereço 0 (zero), o que significa que a mensagem é destinada a todos os escravos da rede (broadcast). Neste caso, nenhum escravo irá responder ao mestre.

#### 4.2.2 Código da Função

Este campo também contém um único byte, onde o mestre especifica o tipo de serviço ou função solicitada ao escravo (leitura, escrita, etc.). De acordo com o protocolo, cada função é utilizada para acessar um tipo específico de dado.

Para a lista de funções disponíveis para acesso aos dados, consulte o item 5.

#### 4.2.3 Campo de Dados

Campo com tamanho variável. O formato e conteúdo deste campo dependem da função utilizada e dos valores transmitidos. Este campo está descrito juntamente com a descrição das funções (ver item 5).

#### 4.2.4 CRC

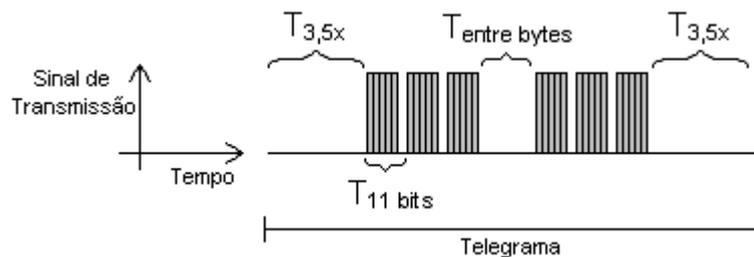
A última parte do telegrama é o campo para checagem de erros de transmissão. O método utilizado é o CRC-16 (Cycling Redundancy Check). Este campo é formado por dois bytes, onde primeiro é transmitido o byte menos significativo (CRC-), e depois o mais significativo (CRC+). A forma de cálculo do CRC é descrita na especificação do protocolo, porém informações para sua implementação também são fornecidas no Apêndice B.

#### 4.2.5 Tempo entre Mensagens

No modo RTU não existe um caracter específico que indique o início ou o fim de um telegrama. A indicação de quando uma nova mensagem começa ou quando ela termina é feita pela ausência de transmissão de dados na rede, por um tempo mínimo de 3,5 vezes o tempo de transmissão de um byte de dados (11 bits). Sendo assim, caso um telegrama tenha iniciado após a decorrência deste tempo mínimo, os elementos da rede irão assumir que o primeiro caracter recebido representa o início de um novo telegrama. E da mesma forma, os elementos da rede irão assumir que o telegrama chegou ao fim quando, recebidos os bytes do telegrama, este tempo decorra novamente.

Se durante a transmissão de um telegrama, o tempo entre os bytes for maior que este tempo mínimo, o telegrama será considerado inválido, pois o inversor de frequência irá descartar os bytes já recebidos e montará um novo telegrama com os bytes que estiverem sendo transmitidos.

Para taxas de comunicação superiores a 19200 bits/s, os tempos utilizados são os mesmos que para esta taxa. A tabela a seguir nos mostra os tempos para diferentes taxas de comunicação:



**Tabela 4.1:** Taxas de comunicação e tempos envolvidos na transmissão de telegramas

| Taxa de Comunicação | T <sub>11 bits</sub> | T <sub>3,5x</sub> |
|---------------------|----------------------|-------------------|
| 1200 bits/s         | 9,167 ms             | 32,083 ms         |
| 2400 bits/s         | 4,583 ms             | 16,042 ms         |
| 4800 bits/s         | 2,292 ms             | 8,021 ms          |
| 9600 bits/s         | 1,146 ms             | 4,010 ms          |
| 19200 bits/s        | 573 μs               | 2,005 ms          |
| 38400 bits/s        | 573 μs               | 2,005 ms          |
| 57600 bits/s        | 573 μs               | 2,005 ms          |

- T<sub>11 bits</sub> = Tempo para transmitir uma palavra do telegrama.
- T<sub>entre bytes</sub> = Tempo entre bytes.
- T<sub>3,5x</sub> = Intervalo mínimo para indicar começo e fim de telegrama (3,5 x T<sub>11bits</sub>).

## 5 OPERAÇÃO NA REDE MODBUS RTU – MODO ESCRAVO

Como escravo da rede Modbus RTU, o inversor de frequência possui as seguintes características:

- Conexão da rede via interface serial RS485.
- Taxa de comunicação, formato dos bytes e endereçamento definidos através de parâmetros.
- Permite a parametrização e controle do inversor de frequência através do acesso a parâmetros.

### 5.1 FUNÇÕES DISPONÍVEIS E TEMPOS DE RESPOSTA

Na especificação do protocolo Modbus RTU são definidas funções utilizadas para acessar diferentes tipos de dados. No inversor, os parâmetros foram definidos como sendo registradores do tipo *holding*. Para acessar estes dados, foram disponibilizados os seguintes serviços (ou funções):

- Read Holding Registers  
Descrição: leitura de bloco de registradores do tipo *holding*.  
Código da função: 03.
- Read Input Registers<sup>1</sup>  
Descrição: leitura de bloco de registradores do tipo *input*.  
Código da função: 04.
- Write Single Register  
Descrição: escrita em um único registrador do tipo *holding*.  
Código da função: 06.
- Write Multiple Registers  
Descrição: escrita em bloco de registradores do tipo *holding*.  
Código da função: 16.
- Read Device Identification  
Descrição: identificação do modelo do dispositivo.  
Código da função: 43.

O tempo de resposta, do final da transmissão do mestre até o início da resposta do escravo, varia de 2 a 10 ms, para qualquer uma das funções acima.

### 5.2 MAPA DE MEMÓRIA

A comunicação Modbus para o inversor de frequência WECC300 é baseada na leitura/escrita de parâmetros do equipamento. Toda a lista de parâmetros do equipamento é disponibilizada como registradores de 16 bits do tipo *holding*. O endereçamento dos dados é feito com offset igual a zero, o que significa que o número do parâmetro equivale ao endereço do registrador. A tabela 5.1 a seguir ilustra o endereçamento dos parâmetros, que podem ser acessados como registradores do tipo *holding*:

**Tabela 5.1:** Mapa de memória para o protocolo Modbus RTU

| Parâmetro | Endereço do dado Modbus |             |
|-----------|-------------------------|-------------|
|           | Decimal                 | Hexadecimal |
| P000      | 0                       | 0000h       |
| P001      | 1                       | 0001h       |
| ⋮         | ⋮                       | ⋮           |
| P100      | 100                     | 0064h       |
| ⋮         | ⋮                       | ⋮           |

Para a operação do equipamento, é necessário então conhecer a lista de parâmetros do produto. Desta forma pode-se identificar quais dados são necessários para monitoração dos estados e controle das funções. Dentre os principais parâmetros pode-se citar:

Monitoração (leitura):

- P680: Palavra de estado
- P681: Velocidade do motor

Comando (escrita):

- P682: Palavra de comando
- P683: Referência de velocidade

Consulte o manual de programação para a lista completa de parâmetros do equipamento.



**NOTA!**

- Todos os parâmetros são tratados como registradores do tipo holding. Dependendo do mestre utilizado, estes registradores são referenciados a partir do endereço base 40000 ou 4x. Neste caso, o endereço para um parâmetro que deve ser programado no mestre é o endereço mostrado na tabela acima adicionado ao endereço base. Consulte a documentação do mestre para saber como acessar registradores do tipo holding.
- Deve-se observar que parâmetros com a propriedade somente leitura apenas podem ser lidos do equipamento, enquanto que demais parâmetros podem ser lidos e escritos através da rede.

## 6 DESCRIÇÃO DETALHADA DAS FUNÇÕES

Neste item é feita uma descrição detalhada das funções disponíveis no inversor de frequência para comunicação Modbus RTU. Para a elaboração dos telegramas, é importante observar o seguinte:

- Os valores são sempre mostrados em hexadecimal.
- O endereço de um dado, o número de dados e o valor de registradores são sempre representados em 16 bits. Por isso, é necessário transmitir estes campos utilizando dois bytes – superior (high) e inferior (low).
- Os telegramas, tanto para pergunta quanto para resposta, não podem ultrapassar 64 bytes.
- Os valores transmitidos são sempre números inteiros, independente de possuírem representação com casa decimal. Desta forma, o valor 9,5 seria transmitido como sendo 95 (5Fh) via serial. Consulte a lista de parâmetros do inversor para obter a resolução utilizada para cada parâmetro.

### 6.1 FUNÇÃO 03 – READ HOLDING REGISTER

Lê o conteúdo de um grupo de registradores, que necessariamente devem estar em sequência numérica. Esta função possui a seguinte estrutura para os telegramas de leitura e resposta (cada campo representa um byte):

| Pergunta (Mestre)                           | Resposta (Escravo)  |
|---|---------------------|
| Endereço do escravo                         | Endereço do escravo |
| Função                                      | Função              |
| Endereço do registrador inicial (byte high) | Campo Byte Count    |
| Endereço do registrador inicial (byte low)  | Dado 1 (byte high)  |
| Quantidade de registradores (byte high)     | Dado 1 (byte low)   |
| Quantidade de registradores (byte low)      | Dado 2 (byte high)  |
| CRC-  | Dado 2 (byte low)   |
| CRC+  | etc...              |
|   | CRC-                |
|   | CRC+                |

Exemplo: leitura da velocidade do motor (P002) e corrente do motor (P003) de escravo no endereço 1 (supondo P002 = 30 Hz e P003 = 1,5 A).

- Endereço: 1 = 01h (1 byte)
- Endereço do registrador inicial: 2 = 0002h (2 bytes)
- Valor do primeiro parâmetro: 30 = 001Eh (2 bytes)
- Valor do segundo parâmetro: 15 = 000Fh (2 bytes)

| Pergunta (Mestre)                           |       | Resposta (Escravo)  |       |
|---|-------|---------------------|-------|
| Campo                                       | Valor | Campo               | Valor |
| Endereço do escravo                         | 01h   | Endereço do escravo | 01h   |
| Função                                      | 03h   | Função              | 03h   |
| Endereço do registrador inicial (byte high) | 00h   | Byte Count          | 04h   |
| Endereço do registrador inicial (byte low)  | 02h   | P002 (byte high)    | 00h   |
| Quantidade de registradores (byte high)     | 00h   | P002 (byte low)     | 1Eh   |
| Quantidade de registradores (byte low)      | 02h   | P003 (byte high)    | 00h   |
| CRC-  | 65h   | P003 (byte low)     | 0Fh   |
| CRC+  | CBh   | CRC-                | DAh   |
|   |       | CRC+                | 31h   |

### 6.2 FUNÇÃO 06 – WRITE SINGLE REGISTER

Esta função é utilizada para escrever um valor para um único registrador. Esta função possui a seguinte estrutura (cada campo representa um byte):

| Pergunta (Mestre)                    | Resposta (Escravo)                   |
|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Endereço do escravo                  | Endereço do escravo                  |
| Função                               | Função                               |
| Endereço do registrador (byte high)  | Endereço do registrador (byte high)  |
| Endereço do registrador (byte low)   | Endereço do registrador (byte low)   |
| Valor para o registrador (byte high) | Valor para o registrador (byte high) |
| Valor para o registrador (byte low)  | Valor para o registrador (byte low)  |
| CRC-                                 | CRC-                                 |
| CRC+                                 | CRC+                                 |

Exemplo: escrita da referência de velocidade (P683) em 30 Hz (supondo frequência nominal de 60 Hz), para o escravo no endereço 3.

- Endereço: 3 = 03h (1 byte)
- Endereço do registrador: 683 = 02ABh (2 bytes)
- Valor para o parâmetro: 1000h (2 bytes)

| <b>Pergunta (Mestre)</b>            |              | <b>Resposta (Escravo)</b>           |              |
|-------------------------------------|--------------|-------------------------------------|--------------|
| <i>Campo</i>                        | <i>Valor</i> | <i>Campo</i>                        | <i>Valor</i> |
| Endereço do escravo                 | 03h          | Endereço do escravo                 | 03h          |
| Função                              | 06h          | Função                              | 06h          |
| Endereço do registrador (byte high) | 02h          | Endereço do registrador (byte high) | 02h          |
| Endereço do registrador (byte low)  | ABh          | Endereço do registrador (byte low)  | ABh          |
| Valor (byte high)                   | 10h          | Valor (byte high)                   | 10h          |
| Valor (byte low)                    | 00h          | Valor (byte low)                    | 00h          |
| CRC-                                | F5h          | CRC-                                | F5h          |
| CRC+                                | B0h          | CRC+                                | B0h          |

Note que para esta função, a resposta do escravo é uma cópia idêntica da requisição feita pelo mestre.

### 6.3 FUNÇÃO 16 – WRITE MULTIPLE REGISTERS

Esta função permite escrever valores para um grupo de registradores, que devem estar em sequência numérica. Também pode ser usada para escrever um único registrador (cada campo representa um byte).

| <b>Pergunta (Mestre)</b>                    | <b>Resposta (Escravo)</b>                   |
|---|---|
| Endereço do escravo                         | Endereço do escravo                         |
| Função                                      | Função                                      |
| Endereço do registrador inicial (byte high) | Endereço do registrador inicial (byte high) |
| Endereço do registrador inicial (byte low)  | Endereço do registrador inicial (byte low)  |
| Quantidade de registradores (byte high)     | Quantidade de registradores (byte high)     |
| Quantidade de registradores (byte low)      | Quantidade de registradores (byte low)      |
| Campo Byte Count (nº de bytes de dados)     | CRC-  |
| Dado 1 (byte high)                          | CRC+  |
| Dado 1 (byte low)                           |   |
| Dado 2 (byte high)                          |   |
| Dado 2 (byte low)                           |   |
| etc...                                      |   |
| CRC-  |   |
| CRC+  |   |

Exemplo: escrita do tempo de aceleração (P100) igual a 1,0 s e tempo de desaceleração (P101) igual a 2,0 s, de um escravo no endereço 15.

- Endereço: 15 = 0Fh (1 byte)
- Endereço do registrador inicial: 100 = 0064h (2 bytes)
- Valor para o primeiro parâmetro: 10 = 000Ah (2 bytes)
- Valor para o segundo parâmetro: 20 = 0014h (2 bytes)

| <b>Pergunta (Mestre)</b>                    |              | <b>Resposta (Escravo)</b>                   |              |
|---|--------------|---|--------------|
| <i>Campo</i>                                | <i>Valor</i> | <i>Campo</i>                                | <i>Valor</i> |
| Endereço do escravo                         | 0Fh          | Endereço do escravo                         | 0Fh          |
| Função                                      | 10h          | Função                                      | 10h          |
| Endereço do registrador inicial (byte high) | 00h          | Endereço do registrador inicial (byte high) | 00h          |
| Endereço do registrador inicial (byte low)  | 64h          | Endereço do registrador inicial (byte low)  | 64h          |
| Quantidade de registradores (byte high)     | 00h          | Quantidade de registradores (byte high)     | 00h          |
| Quantidade de registradores (byte low)      | 02h          | Quantidade de registradores (byte low)      | 02h          |
| Byte Count                                  | 04h          | CRC-  | 01h          |
| P100 (byte high)                            | 00h          | CRC+  | 39h          |
| P100 (byte low)                             | 0Ah          |   |              |
| P101 (byte high)                            | 00h          |   |              |
| P101 (byte low)                             | 14h          |   |              |
| CRC-  | E0h          |   |              |
| CRC+  | 91h          |   |              |

## 6.4 FUNÇÃO 43 – READ DEVICE IDENTIFICATION

Função auxiliar, que permite a leitura do fabricante, modelo e versão de firmware do produto. Possui a seguinte estrutura:

| Pergunta (Mestre)   | Resposta (Escravo)                 |
|---------------------|------------------------------------|
| Endereço do escravo | Endereço do escravo                |
| Função              | Função                             |
| MEI Type            | MEI Type                           |
| Código de leitura   | Conformity Level                   |
| Número do Objeto    | More Follows                       |
| CRC-                | Próximo objeto                     |
| CRC+                | Número de objetos                  |
|                     | Código do primeiro objeto          |
|                     | Tamanho do primeiro objeto         |
|                     | Valor do primeiro objeto (n bytes) |
|                     | Código do segundo objeto           |
|                     | Tamanho do segundo objeto          |
|                     | Valor do segundo objeto (n bytes)  |
|                     | etc...                             |
|                     | CRC-                               |
|                     | CRC+                               |

Esta função permite a leitura de três categorias de informações: Básica, Regular e Estendida, e cada categoria é formada por um grupo de objetos. Cada objeto é formado por uma sequência de caracteres ASCII. Para o inversor de frequência, apenas informações básicas estão disponíveis, formadas por três objetos:

- Objeto 00h – VendorName: representa o nome do fabricante do produto.
- Objeto 01h – ProductCode: formado pelo código do produto (WECC300).
- Objeto 02h – MajorMinorRevision: indica a versão de firmware do produto, no formato 'VX.XX'.

O código de leitura indica quais as categorias de informações são lidas, e se os objetos são acessados em sequência ou individualmente. No caso, o inversor suporta os códigos 01 (informações básicas em sequência), e 04 (acesso individual aos objetos). Os demais campos são especificados pelo protocolo e possuem valores fixos.

Exemplo: leitura das informações básicas em sequência, a partir do objeto 02h, de um equipamento no endereço 1:

| Pergunta (Mestre)   |       | Resposta (Escravo)  |         |
|---------------------|-------|---------------------|---------|
| Campo               | Valor | Campo               | Valor   |
| Endereço do escravo | 01h   | Endereço do escravo | 01h     |
| Função              | 2Bh   | Função              | 2Bh     |
| MEI Type            | 0Eh   | MEI Type            | 0Eh     |
| Código de leitura   | 01h   | Código de leitura   | 01h     |
| Número do Objeto    | 02h   | Conformity Level    | 81h     |
| CRC-                | 70h   | More Follows        | 00h     |
| CRC+                | 77h   | Próximo Objeto      | 00h     |
|                     |       | Número de objetos   | 01h     |
|                     |       | Código do Objeto    | 02h     |
|                     |       | Tamanho do Objeto   | 05h     |
|                     |       | Valor do Objeto     | 'V1.00' |
|                     |       | CRC-                | 3Ch     |
|                     |       | CRC+                | 53h     |

Neste exemplo, o valor dos objetos não foi representado em hexadecimal, mas sim utilizando os caracteres ASCII correspondentes. Por exemplo, para o objeto 02h, o valor 'V1.00' foi transmitido como sendo cinco caracteres ASCII, que em hexadecimal possuem os valores 56h ('V'), 31h ('1'), 2Eh ('.'), 30h ('0') e 30h ('0').

## 6.5 ERROS DE COMUNICAÇÃO

Erros de comunicação podem ocorrer tanto na transmissão dos telegramas quanto no conteúdo dos telegramas transmitidos. De acordo com o tipo de erro, o escravo poderá ou não enviar resposta para o mestre.

Quando o mestre envia uma mensagem para um escravo configurado em um determinado endereço da rede, este não irá responder ao mestre caso ocorra um dos seguintes eventos:

- Erro no bit de paridade.
- Erro no CRC.
- *Timeout* entre os bytes transmitidos (3,5 vezes o tempo de transmissão de um byte).

Nestes casos, o mestre deverá detectar a ocorrência do erro pelo *timeout* na espera da resposta do escravo. No caso de uma recepção com sucesso, durante o tratamento do telegrama, o escravo pode detectar problemas e enviar uma mensagem de erro, indicando o tipo de problema encontrado:

- Função inválida (código do erro = 1): a função solicitada não está implementada para o equipamento.
- Endereço de dado inválido (código do erro = 2): o endereço do dado (registrador ou bit) não existe.
- Valor de dado inválido (código do erro = 3): ocorre nas seguintes situações:
  - Valor está fora da faixa permitida.
  - Escrita em dado que não pode ser alterado (registrador ou bit somente leitura).



### NOTA!

É importante que seja possível identificar no mestre qual o tipo de erro ocorrido para poder diagnosticar problemas durante a comunicação.

No caso da ocorrência de algum destes erros, o escravo deve retornar uma mensagem para o mestre que indica o tipo de erro ocorrido. As mensagens de erro enviadas pelo escravo possuem a seguinte estrutura:

| Pergunta (Mestre)   | Resposta (Escravo)                         |
|---------------------|--|
| Endereço do escravo | Endereço do escravo                        |
| Função              | Função (com o bit mais significativo em 1) |
| Dados               | Código do erro                             |
| CRC-                | CRC-                                       |
| CRC+                | CRC+                                       |

Exemplo: mestre solicita para o escravo no endereço 1 a escrita no registrador 2900 (supondo registrador 2900 como sendo inexistente):

| Pergunta (Mestre)                   |              | Resposta (Escravo)  |              |
|-------------------------------------|--------------|---------------------|--------------|
| <i>Campo</i>                        | <i>Valor</i> | <i>Campo</i>        | <i>Valor</i> |
| Endereço do escravo                 | 01h          | Endereço do escravo | 01h          |
| Função                              | 06h          | Função              | 86h          |
| Endereço do registrador (byte high) | 0Bh          | Código de erro      | 02h          |
| Endereço do registrador (byte low)  | 54h          | CRC-                | C3h          |
| Valor (byte high)                   | 00h          | CRC+                | A1h          |
| Valor (byte low)                    | 00h          |                     |              |
| CRC-                                | CAh          |                     |              |
| CRC+                                | 3Eh          |                     |              |

## 7 FALHAS E ALARMES RELACIONADOS COM A COMUNICAÇÃO MODBUS RTU

### A128/F228 – TIMEOUT NA RECEPÇÃO DE TELEGRAMAS

**Descrição:**

Alarme que indica falha na comunicação serial. Indica que o equipamento parou de receber telegramas seriais válidos por um período maior do que o programado no P314.

**Atuação:**

O parâmetro P314 permite programar um tempo dentro do qual o inversor de frequência deverá receber ao menos um telegrama válido via interface serial – com endereço e campo de checagem de erros corretos – caso contrário será considerado que houve algum problema na comunicação serial. A contagem do tempo é iniciada após a recepção do primeiro telegrama válido. Esta função pode ser utilizada para qualquer protocolo serial suportado pelo inversor de frequência.

Depois de identificado o timeout na comunicação serial, será sinalizada através da HMI a mensagem de alarme A128 – ou falha F228, dependendo da programação feita no P313. Para alarmes, caso a comunicação seja restabelecida, a indicação do alarme será retirada da HMI.

**Possíveis Causas/Correção:**

- Verificar instalação da rede, cabo rompido ou falha/mal contato nas conexões com a rede, aterramento.
- Garantir que o mestre envie telegramas para o equipamento sempre em um tempo menor que o programado no P314.
- Desabilitar esta função no P314.

# I. APÊNDICES

## APÊNDICE A. TABELA ASCII

Tabela I.1: Caracteres ASCII

| Dec | Hex | Chr                                   | Dec | Hex | Chr          | Dec | Hex | Chr      | Dec | Hex | Chr        |
|-----|-----|---------------------------------------|-----|-----|--------------|-----|-----|----------|-----|-----|------------|
| 0   | 00  | <b>NUL</b> (Null char.)               | 32  | 20  | <b>Sp</b>    | 64  | 40  | <b>@</b> | 96  | 60  | <b>`</b>   |
| 1   | 01  | <b>SOH</b> (Start of Header)          | 33  | 21  | <b>!</b>     | 65  | 41  | <b>A</b> | 97  | 61  | <b>a</b>   |
| 2   | 02  | <b>STX</b> (Start of Text)            | 34  | 22  | <b>"</b>     | 66  | 42  | <b>B</b> | 98  | 62  | <b>b</b>   |
| 3   | 03  | <b>ETX</b> (End of Text)              | 35  | 23  | <b>#</b>     | 67  | 43  | <b>C</b> | 99  | 63  | <b>c</b>   |
| 4   | 04  | <b>EOT</b> (End of Transmission)      | 36  | 24  | <b>\$</b>    | 68  | 44  | <b>D</b> | 100 | 64  | <b>d</b>   |
| 5   | 05  | <b>ENQ</b> (Enquiry)                  | 37  | 25  | <b>%</b>     | 69  | 45  | <b>E</b> | 101 | 65  | <b>e</b>   |
| 6   | 06  | <b>ACK</b> (Acknowledgment)           | 38  | 26  | <b>&amp;</b> | 70  | 46  | <b>F</b> | 102 | 66  | <b>f</b>   |
| 7   | 07  | <b>BEL</b> (Bell)                     | 39  | 27  | <b>'</b>     | 71  | 47  | <b>G</b> | 103 | 67  | <b>g</b>   |
| 8   | 08  | <b>BS</b> (Backspace)                 | 40  | 28  | <b>(</b>     | 72  | 48  | <b>H</b> | 104 | 68  | <b>h</b>   |
| 9   | 09  | <b>HT</b> (Horizontal Tab)            | 41  | 29  | <b>)</b>     | 73  | 49  | <b>I</b> | 105 | 69  | <b>i</b>   |
| 10  | 0A  | <b>LF</b> (Line Feed)                 | 42  | 2A  | <b>*</b>     | 74  | 4A  | <b>J</b> | 106 | 6A  | <b>j</b>   |
| 11  | 0B  | <b>VT</b> (Vertical Tab)              | 43  | 2B  | <b>+</b>     | 75  | 4B  | <b>K</b> | 107 | 6B  | <b>k</b>   |
| 12  | 0C  | <b>FF</b> (Form Feed)                 | 44  | 2C  | <b>,</b>     | 76  | 4C  | <b>L</b> | 108 | 6C  | <b>l</b>   |
| 13  | 0D  | <b>CR</b> (Carriage Return)           | 45  | 2D  | <b>-</b>     | 77  | 4D  | <b>M</b> | 109 | 6D  | <b>m</b>   |
| 14  | 0E  | <b>SO</b> (Shift Out)                 | 46  | 2E  | <b>.</b>     | 78  | 4E  | <b>N</b> | 110 | 6E  | <b>n</b>   |
| 15  | 0F  | <b>SI</b> (Shift In)                  | 47  | 2F  | <b>/</b>     | 79  | 4F  | <b>O</b> | 111 | 6F  | <b>o</b>   |
| 16  | 10  | <b>DLE</b> (Data Link Escape)         | 48  | 30  | <b>0</b>     | 80  | 50  | <b>P</b> | 112 | 70  | <b>p</b>   |
| 17  | 11  | <b>DC1</b> (Device Control 1)         | 49  | 31  | <b>1</b>     | 81  | 51  | <b>Q</b> | 113 | 71  | <b>q</b>   |
| 18  | 12  | <b>DC2</b> (Device Control 2)         | 50  | 32  | <b>2</b>     | 82  | 52  | <b>R</b> | 114 | 72  | <b>r</b>   |
| 19  | 13  | <b>DC3</b> (Device Control 3)         | 51  | 33  | <b>3</b>     | 83  | 53  | <b>S</b> | 115 | 73  | <b>s</b>   |
| 20  | 14  | <b>DC4</b> (Device Control 4)         | 52  | 34  | <b>4</b>     | 84  | 54  | <b>T</b> | 116 | 74  | <b>t</b>   |
| 21  | 15  | <b>NAK</b> (Negative Acknowledgement) | 53  | 35  | <b>5</b>     | 85  | 55  | <b>U</b> | 117 | 75  | <b>u</b>   |
| 22  | 16  | <b>SYN</b> (Synchronous Idle)         | 54  | 36  | <b>6</b>     | 86  | 56  | <b>V</b> | 118 | 76  | <b>v</b>   |
| 23  | 17  | <b>ETB</b> (End of Trans. Block)      | 55  | 37  | <b>7</b>     | 87  | 57  | <b>W</b> | 119 | 77  | <b>w</b>   |
| 24  | 18  | <b>CAN</b> (Cancel)                   | 56  | 38  | <b>8</b>     | 88  | 58  | <b>X</b> | 120 | 78  | <b>x</b>   |
| 25  | 19  | <b>EM</b> (End of Medium)             | 57  | 39  | <b>9</b>     | 89  | 59  | <b>Y</b> | 121 | 79  | <b>y</b>   |
| 26  | 1A  | <b>SUB</b> (Substitute)               | 58  | 3A  | <b>:</b>     | 90  | 5A  | <b>Z</b> | 122 | 7A  | <b>z</b>   |
| 27  | 1B  | <b>ESC</b> (Escape)                   | 59  | 3B  | <b>;</b>     | 91  | 5B  | <b>[</b> | 123 | 7B  | <b>{</b>   |
| 28  | 1C  | <b>FS</b> (File Separator)            | 60  | 3C  | <b>&lt;</b>  | 92  | 5C  | <b>\</b> | 124 | 7C  | <b> </b>   |
| 29  | 1D  | <b>GS</b> (Group Separator)           | 61  | 3D  | <b>=</b>     | 93  | 5D  | <b>]</b> | 125 | 7D  | <b>}</b>   |
| 30  | 1E  | <b>RS</b> (Record Separator)          | 62  | 3E  | <b>&gt;</b>  | 94  | 5E  | <b>^</b> | 126 | 7E  | <b>~</b>   |
| 31  | 1F  | <b>US</b> (Unit Separator)            | 63  | 3F  | <b>?</b>     | 95  | 5F  | <b>_</b> | 127 | 7F  | <b>DEL</b> |

**APÊNDICE B. CÁLCULO DO CRC UTILIZANDO TABELAS**

A seguir é apresentada uma função, utilizando linguagem de programação "C", que implementa o cálculo do CRC para o protocolo Modbus RTU. O cálculo utiliza duas tabelas para fornecer valores pré-calculados dos deslocamentos necessários para a realização do cálculo.

```

/* Table of CRC values for high-order byte */
static unsigned char auchCRChi[] = {
0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40,
0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41,
0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41,
0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40,
0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41,
0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40,
0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40,
0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41,
0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40,
0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40,
0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40,
0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40,
0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40,
0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40,
0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40 };

/* Table of CRC values for low-order byte */
static char auchCRCLo[] = {
0x00, 0xC0, 0xC1, 0x01, 0xC3, 0x03, 0x02, 0xC2, 0xC6, 0x06, 0x07, 0xC7, 0x05, 0xC5, 0xC4, 0x04,
0xCC, 0x0C, 0x0D, 0xCD, 0x0F, 0xCF, 0xCE, 0x0E, 0x0A, 0xCA, 0xCB, 0x0B, 0xC9, 0x09, 0x08, 0xC8,
0xD8, 0x18, 0x19, 0xD9, 0x1B, 0xDB, 0xDA, 0x1A, 0x1E, 0xDE, 0xDF, 0x1F, 0xDD, 0x1D, 0x1C, 0xDC,
0x14, 0xD4, 0xD5, 0x15, 0xD7, 0x17, 0x16, 0xD6, 0xD2, 0x12, 0x13, 0xD3, 0x11, 0xD1, 0xD0, 0x10,
0xF0, 0x30, 0x31, 0xF1, 0x33, 0xF3, 0xF2, 0x32, 0x36, 0xF6, 0xF7, 0x37, 0xF5, 0x35, 0x34, 0xF4,
0x3C, 0xFC, 0xFD, 0x3D, 0xFF, 0x3F, 0x3E, 0xFE, 0xFA, 0x3A, 0x3B, 0xFB, 0x39, 0xF9, 0xF8, 0x38,
0x28, 0xE8, 0xE9, 0x29, 0xEB, 0x2B, 0x2A, 0xEA, 0xEE, 0x2E, 0x2F, 0xEF, 0x2D, 0xED, 0xEC, 0x2C,
0xE4, 0x24, 0x25, 0xE5, 0x27, 0xE7, 0xE6, 0x26, 0x22, 0xE2, 0xE3, 0x23, 0xE1, 0x21, 0x20, 0xE0,
0xA0, 0x60, 0x61, 0xA1, 0x63, 0xA3, 0xA2, 0x62, 0x66, 0xA6, 0xA7, 0x67, 0xA5, 0x65, 0x64, 0xA4,
0x6C, 0xAC, 0xAD, 0x6D, 0xAF, 0x6F, 0x6E, 0xAE, 0xAA, 0x6A, 0x6B, 0xAB, 0x69, 0xA9, 0xA8, 0x68,
0x78, 0xB8, 0xB9, 0x79, 0xBB, 0x7B, 0x7A, 0xBA, 0xBE, 0x7E, 0x7F, 0xBF, 0x7D, 0xBD, 0xBC, 0x7C,
0xB4, 0x74, 0x75, 0xB5, 0x77, 0xB7, 0xB6, 0x76, 0x72, 0xB2, 0xB3, 0x73, 0xB1, 0x71, 0x70, 0xB0,
0x50, 0x90, 0x91, 0x51, 0x93, 0x53, 0x52, 0x92, 0x96, 0x56, 0x57, 0x97, 0x55, 0x95, 0x94, 0x54,
0x9C, 0x5C, 0x5D, 0x9D, 0x5F, 0x9F, 0x9E, 0x5E, 0x5A, 0x9A, 0x9B, 0x5B, 0x99, 0x59, 0x58, 0x98,
0x88, 0x48, 0x49, 0x89, 0x4B, 0x8B, 0x8A, 0x4A, 0x4E, 0x8E, 0x8F, 0x4F, 0x8D, 0x4D, 0x4C, 0x8C,
0x44, 0x84, 0x85, 0x45, 0x87, 0x47, 0x46, 0x86, 0x82, 0x42, 0x43, 0x83, 0x41, 0x81, 0x80, 0x40 };

/* The function returns the CRC as a unsigned short type */
unsigned short CRC16(puchMsg, usDataLen)
unsigned char *puchMsg; /* message to calculate CRC upon */
unsigned short usDataLen; /* quantity of bytes in message */
{
    unsigned char uchCRChi = 0xFF; /* high byte of CRC initialized */
    unsigned char uchCRCLo = 0xFF; /* low byte of CRC initialized */
    unsigned uIndex; /* will index into CRC lookup table */
    while (usDataLen--) /* pass through message buffer */
    {
        uIndex = uchCRCLo ^ *puchMsgg++; /* calculate the CRC */
        uchCRCLo = uchCRChi ^ auchCRChi[uIndex];
        uchCRChi = auchCRCLo[uIndex];
    }
    return (uchCRChi << 8 | uchCRCLo);
}

```





WEG Drives & Controls - Automação LTDA.  
Jaraguá do Sul – SC – Brasil  
Fone 55 (47) 3276-4000 – Fax 55 (47) 3276-4020  
São Paulo – SP – Brasil  
Fone 55 (11) 5053-2300 – Fax 55 (11) 5052-4212  
automacao@weg.net  
www.weg.net