

Disjuntor em Caixa Moldada

Molded Case Circuit Breaker

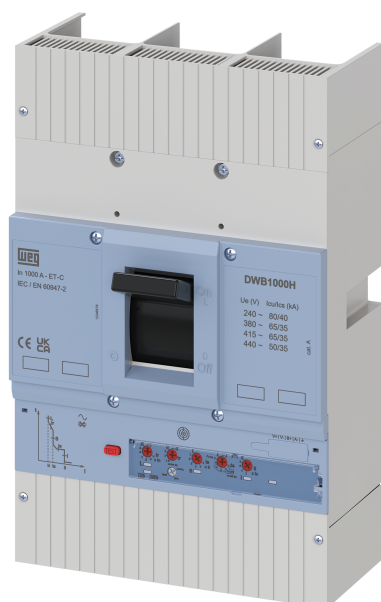
Disyuntor en Caja Moldada

DW V1.0

Manual de Comunicação Modbus-RTU

Modbus-RTU Communication Manual

Manual de la Comunicación Modbus-RTU



Manual de Comunicação Modbus-RTU

Modbus-RTU Communication Manual

Manual de la Comunicación Modbus-RTU

DW

Versão de software: 1.0

Software Version: 1.0

Versión de software: 1.0

Documento: 10011920809

Document: 10011920809

Documento: 10011920809

Data de publicação: 07/2025

Publication Date: 07/2025

Fecha de publicación: 07/2025

1	INSTRUÇÕES DE SEGURANÇA	1-1
1.1	RECOMENDAÇÕES PRELIMINARES	1-1
2	INTRODUÇÃO À COMUNICAÇÃO SERIAL	2-1
2.1	PROTOCOLO MODBUS-RTU	2-1
2.2	MODOS DE TRANSMISSÃO	2-1
2.3	ESTRUTURA DAS MENSAGENS NO MODO RTU	2-1
2.3.1	Endereço	2-1
2.3.2	Código da Função	2-2
2.3.3	Campo de Dados	2-2
2.3.4	CRC	2-2
3	DESCRIÇÃO DA INTERFACE	3-1
3.1	INTERFACE RS485	3-1
3.2	CONECTOR	3-1
3.3	ENDEREÇO	3-2
3.4	TAXA DE COMUNICAÇÃO E PARIDADE	3-2
3.5	RESISTOR DE TERMINAÇÃO	3-3
4	INSTALAÇÃO EM REDE MODBUS RTU	4-1
4.1	TAXA DE COMUNICAÇÃO	4-1
4.2	ENDEREÇO NA REDE MODBUS RTU	4-1
4.3	RESISTORES DE TERMINAÇÃO	4-1
4.4	CABO	4-1
4.5	LIGAÇÃO NA REDE	4-2
4.6	RECOMENDAÇÕES PARA ATERRAMENTO E PASSAGEM DOS CABOS	4-2
5	OPERAÇÃO NA REDE MODBUS RTU - ESCRAVO	5-1
5.1	MAPA DE MEMÓRIA	5-1
5.2	PARÂMETROS	5-1
5.3	ACESSO AOS DADOS	5-1
5.4	ERROS DE COMUNICAÇÃO	5-2
6	COLOCAÇÃO EM OPERAÇÃO	6-1
6.1	INSTALAÇÃO DO PRODUTO NA REDE	6-1
6.2	CONFIGURAÇÃO DO EQUIPAMENTO	6-1
1	SAFETY INSTRUCTIONS	1-1
1.1	PRELIMINARY RECOMMENDATIONS	1-1
2	INTRODUCTION TO SERIAL COMMUNICATION	2-1
2.1	MODBUS-RTU PROTOCOL	2-1
2.2	TRANSMISSION MODES	2-1
2.3	MESSAGE STRUCTURE IN RTU MODE	2-1
2.3.1	Address	2-1
2.3.2	Function Code	2-2
2.3.3	Data Field	2-2
2.3.4	CRC	2-2
3	INTERFACE DESCRIPTION	3-1
3.1	RS485 INTERFACE	3-1
3.2	CONNECTOR	3-1

3.3	ADDRESS	3-2
3.4	BAUD RATE AND PARITY	3-2
3.5	TERMINATION RESISTOR	3-3
4	MODBUS RTU NETWORK INSTALLATION	4-1
4.1	COMMUNICATION RATE	4-1
4.2	ADDRESS ON MODBUS RTU NETWORK	4-1
4.3	TERMINATION RESISTORS	4-1
4.4	CABLE	4-1
4.5	NETWORK CONNECTION	4-2
4.6	GROUNDING AND CABLE ROUTING RECOMMENDATIONS	4-2
5	OPERATION ON MODBUS RTU NETWORK - SLAVE	5-1
5.1	MEMORY MAP	5-1
5.2	PARAMETERS	5-1
5.3	DATA ACCESS	5-1
5.4	COMMUNICATION ERRORS	5-2
6	COMMISSIONING	0-1
6.1	PRODUCT INSTALLATION IN THE NETWORK	0-1
6.2	DEVICE CONFIGURATION	0-1
1	INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD	1-1
1.1	RECOMENDACIONES PRELIMINARES	1-1
2	INTRODUCCIÓN A LA COMUNICACIÓN SERIAL	2-1
2.1	PROTOCOLO MODBUS-RTU	2-1
2.2	MODOS DE TRANSMISIÓN	2-1
2.3	ESTRUCTURA DE LOS MENSAJES EN MODO RTU	2-1
2.3.1	Dirección	2-1
2.3.2	Código de Función	2-2
2.3.3	Campo de Datos	2-2
2.3.4	CRC	2-2
3	DESCRIPCIÓN DE LA INTERFAZ	3-1
3.1	INTERFAZ RS485	3-1
3.2	CONECTOR	3-1
3.3	DIRECCIÓN	3-2
3.4	VELOCIDAD DE COMUNICACIÓN Y PARIDAD	3-2
3.5	RESISTENCIA DE TERMINACIÓN	3-3
4	INSTALACIÓN EN RED MODBUS RTU	4-1
4.1	TASA DE COMUNICACIÓN	4-1
4.2	DIRECCIÓN EN LA RED MODBUS RTU	4-1
4.3	RESISTENCIAS DE TERMINACIÓN	4-1
4.4	CABLE	4-1
4.5	CONEXIÓN A LA RED	4-2
4.6	RECOMENDACIONES PARA PUESTA A TIERRA Y TENDIDO DE CABLES	4-2
5	OPERACIÓN EN LA RED MODBUS RTU - ESCLAVO	5-1
5.1	MAPA DE MEMORIA	5-1
5.2	PARÁMETROS	5-1
5.3	ACCESO A LOS DATOS	5-1

5.4	ERRORES DE COMUNICACIÓN	5-2
6	PUESTA EN MARCHA	6-1
6.1	INSTALACIÓN DEL PRODUCTO EN LA RED	6-1
6.2	CONFIGURACIÓN DEL EQUIPO	6-1

1 INSTRUÇÕES DE SEGURANÇA

Este manual fornece a descrição necessária para a operação do disjuntor em caixa moldada DW utilizando o protocolo Modbus-RTU. Este manual deve ser utilizado em conjunto com o manual de programação do DW.

Este documento foi desenvolvido para ser utilizado por pessoas com treinamento ou qualificação técnica adequados para operar este tipo de equipamento. Estas pessoas devem seguir as instruções de segurança definidas por normas locais. Não seguir as instruções de segurança pode resultar em risco de vida e/ou danos no equipamento.

1.1 RECOMENDAÇÕES PRELIMINARES

**PERIGO!**

Somente pessoas com qualificação adequada e familiaridade com o disjuntor em caixa moldada e equipamentos associados devem planejar ou implementar a instalação, operação e manutenção deste equipamento.

Estas pessoas devem seguir todas as instruções de segurança contidas neste manual e/ou definidas por normas locais.

Não seguir essas instruções pode resultar em risco de vida e/ou danos no equipamento.

**NOTA!**

Para os propósitos deste manual, pessoas qualificadas são aquelas treinadas de forma a estarem aptas para:

1. Instalar, aterrar, energizar e operar o disjuntor de acordo com este manual e os procedimentos legais de segurança vigentes.
2. Utilizar os equipamentos de proteção de acordo com as normas estabelecidas.
3. Prestar serviços de primeiros socorros.

**PERIGO!**

1. Sempre desconecte a alimentação geral antes de tocar em qualquer parte do disjuntor.
2. Sempre desarme o disjuntor antes de realizar qualquer conexão de comunicação com o produto.
3. A configuração errada do disjuntor via Modbus pode acarretar em desarme do produto.
4. Risco de arco-elétrico.

**ATENÇÃO!**

É extremamente importante seguir as recomendações de montagem dos acessórios e das conexões para comunicação Modbus. Pontos como o não aterramento da malha do cabo de comunicação podem gerar disparo indevido decorrente da interferência eletromagnética.

2 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 a interface RS485.

As normas que especificam o padrão 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 disjuntor em caixa moldada DW, bem como o protocolo Modbus-RTU para utilização desta interface.

2.1 PROTOCOLO MODBUS-RTU

O protocolo Modbus foi desenvolvido pela empresa Modicon, parte da Schneider Automation. No protocolo estão definidos o formato das mensagens utilizado pelos elementos que fazem parte da rede Modbus, os serviços (ou funções) que podem ser disponibilizados via rede, e também como estes elementos trocam dados na rede.

2.2 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 permitido utilizar os dois modos de transmissão na mesma rede. No modo RTU, cada palavra transmitida possui 1 start bit, oito bits de dados, 2 stop bits, sem paridade. Desta forma, a sequência de bits para transmissão de um byte é a seguinte:

No modo RTU, cada byte dos dados é transmitido como sendo uma única palavra com seu valor diretamente em hexadecimal. O disjuntor DW utiliza somente este modo de transmissão para comunicação, não possuindo, portanto, comunicação no modo ASCII.

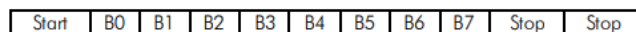


Figura 2.1: Sequência de bits em uma transmissão

2.3 ESTRUTURA DAS MENSAGENS NO MODO RTU

A rede Modbus-RTU opera no sistema Mestre-Escravo, onde pode haver 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 Checksum. Apenas o conteúdo dos dados possui tamanho variável.

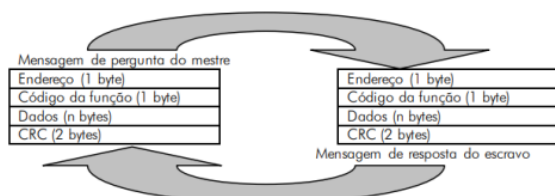


Figura 2.2: Estrutura das mensagens

2.3.1 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, possibilitando que o mestre saiba qual escravo está lhe enviando a resposta.

INTRODUÇÃO À COMUNICAÇÃO SERIAL

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. Por padrão, o endereço inicial do DW é 1, porém, é possível alterar esse valor através dos parâmetros Modbus.

2.3.2 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.). Conforme o protocolo, cada função é utilizada para acessar um tipo específico de dado. No DW, os dados estão disponibilizados como registradores do tipo holding (words), ou do tipo coil/input discrete (bits), e, portanto, o disjuntor só aceita funções que manipulam estes tipos de dados.

2.3.3 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.

2.3.4 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+). O cálculo do CRC é iniciado carregando-se uma variável de 16 bits (referenciado a partir de agora como variável CRC) com o valor FFFFh. Depois executam-se os passos conforme a seguinte rotina:

- Submete-se o primeiro byte da mensagem (somente os bits de dados - start bit, paridade e stop bit não são utilizados) a uma lógica XOR (OU exclusivo) com os 8 bits menos significativos da variável CRC, retornando o resultado na própria variável CRC;
- Então, a variável CRC é deslocada uma posição à direita, em direção ao bit menos significativo, e a posição do bit mais significativo é preenchida com 0 (zero);
- Após este deslocamento, o bit de flag (bit deslocado para fora da variável CRC) é analisado. Se o valor do bit for 0 (zero), nada é feito. Se o valor do bit for 1, o conteúdo da variável CRC é submetido a uma lógica XOR com um valor constante de A001h e o resultado é retornado à variável CRC;
- Repetem-se os passos 2 e 3 até que oito deslocamentos tenham sido feitos;
- Repetem-se os passos de 1 a 4, utilizando o próximo byte da mensagem, até que toda a mensagem tenha sido processada.

O conteúdo final da variável CRC é o valor do campo CRC transmitido no final do telegrama. A parte menos significativa é transmitida primeiro (CRC-) e em seguida a parte mais significativa (CRC+).

3 Descrição da Interface

O disjuntor em caixa moldada DW possui uma interface RS485 para comunicação com protocolo Modbus RTU. Características desta interface são descritas a seguir.

3.1 Interface RS485

- Interface isolada galvanicamente e com sinal diferencial, conferindo maior robustez contra interferência eletromagnética;
- Permite ao equipamento operar como escravo Modbus RTU;
- Permite comunicação de dados para parametrização do equipamento;
- Possibilita comunicação utilizando taxas de 9600 até 76800 Kbit/s.

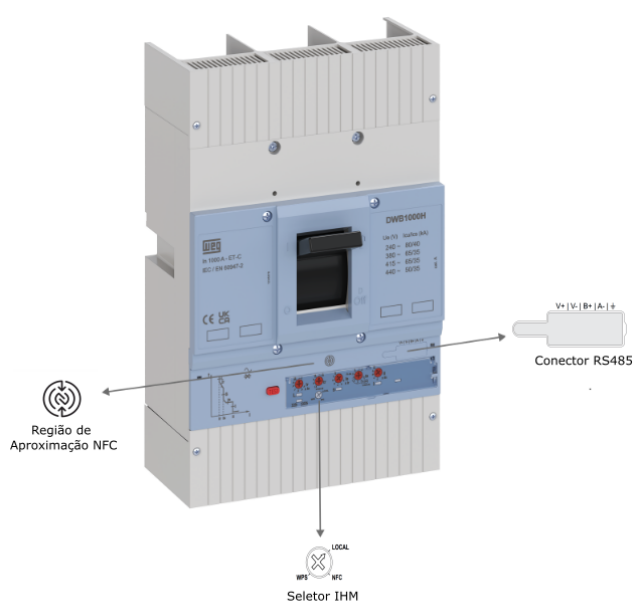


Figura 3.1: Descrição das Interfaces

3.2 Conector

A interface RS485 é disponibilizada através de um conector plug-in de 5 vias com a seguinte pinagem:

Pino	Nome	Função
1	V+	Alimentação 12 a 24 Vdc
2	V-	Gnd
3	B+	RxD/Txd positivo
4	B-	RxD/Txd negativo
5	Shield	Conexão ao terra

Tabela 3.1: Pinagem do conector para RS485

Caso seja desejado, a WEG pode fornecer o seguinte conector fêmea compatível com o produto:

Nome	Item WEG
CONECTOR DW-CN-CS5V DWA/DWB C03	18506911

Tabela 3.2: Conector RS-485

DESCRIÇÃO DA INTERFACE

3.3 Endereço

O disjuntor em caixa moldada DW permite mudar o endereço via parâmetro através da comunicação Modbus ou NFC. Após a programação do endereço, ele será válido após o produto ser ligado novamente. Por padrão, o endereço inicial do produto é 1.

P20: Endereço RS485

Faixa de valores: 1 ... 254

Padrão: 1

Descrição:

Define o identificador único do disjuntor dentro de uma rede de comunicação RS485. Esse endereço é fundamental para a correta identificação e comunicação do disjuntor com o sistema de controle ou outros dispositivos conectados à rede. Cada disjuntor em uma mesma rede RS485 deve possuir um endereço distinto para evitar conflitos de comunicação e garantir a integridade dos dados trocados. A configuração adequada desse parâmetro é essencial para a operação eficiente do sistema.

3.4 Taxa de Comunicação e Paridade

O disjuntor em caixa moldada DW permite programar a taxa de comunicação, paridade e stop bits de duas formas.

- Através da gravação na memória EEPROM por meio da comunicação NFC utilizando o WPS mobile;
- Através de parâmetros do produto utilizando a comunicação Modbus RTU.

P21: RS485 - Baud Rate

Faixa de valores: 1 ... 5

Padrão: 2

Descrição:

Permite ao usuário configurar a velocidade de transmissão de dados entre o disjuntor e dispositivos externos de controle ou monitoramento. Este parâmetro é crucial para garantir a eficiência e a integridade da comunicação em sistemas que exigem sincronia precisa e alta velocidade de dados. A configuração adequada da taxa de comunicação deve ser feita considerando as especificações dos equipamentos conectados e a capacidade da rede, evitando possíveis falhas de comunicação ou incompatibilidades.

Indicación	Descripción
1 = 9600 kbps	9600 kbps
2 = 19200 kbps	19200 kbps
3 = 38400 kbps	38499 kbps
4 = 57600 kbps	57600 kbps
5 = 76800 kbps	76800 kbps

P22: RS485 - Configuração dos Bytes

Faixa de valores: 0 ... 2

Padrão: 0

Descrição:

Permite ao usuário ajustar as especificações dos pacotes de dados transmitidos via a interface RS485. Esse ajuste envolve a definição do número de bits de dados, bits de paridade e bits de parada, fundamentais para assegurar uma comunicação precisa e compatível entre o disjuntor e os dispositivos conectados. A correta configuração dos bytes é vital para otimizar a performance e evitar erros de transmissão na rede, garantindo que as mensagens sejam interpretadas corretamente por todos os componentes do sistema.

Indicación	Descripción
0 = sem paridade, 2sb	sin paridad con 2 bits de parada
1 = paridade par, 1sb	paridad par con 1 bit de parada
2 = paridade ímpar, 1sb	paridad impar con 1 bit de parada

3.5 Resistor de Terminação

O produto possui a opção de habilitar ou desabilitar o resistor de terminação apenas através da programação via parâmetros através da comunicação Modbus. Após a alteração desse parâmetro, ele será válido apenas após a energização do produto.

P25: Chave de Terminação S1

Faixa de valores: 0 ... 1

Padrão: 0

Descrição:

Esse parâmetro controla, via software, a ativação ou desativação do resistor de terminação no barramento Modbus. Esse resistor é fundamental para evitar reflexões de sinal e garantir a estabilidade da comunicação em redes RS485. O parâmetro deve ser configurado como "Ativado" quando o disjuntor está posicionado no final do barramento, assegurando uma terminação correta da linha. Caso contrário, ele deve ser configurado como "Desativado" para prevenir interferências que possam comprometer a comunicação com outros dispositivos na rede.

Indicación	Descripción
0 = RESET	Desabilitado
1 = SET	Habilitado

4 INSTALAÇÃO EM REDE MODBUS RTU

Para ligação do Disjuntor em Caixa Moldada DW utilizando a interface RS485, alguns pontos devem ser observados.

4.1 Taxa de Comunicação

A interface RS485 do Disjuntor em Caixa Moldada DW pode comunicar utilizando as taxas definidas na tabela 4.1

Taxa de Comunicação
9600 kbps
19200 kbps
38400 kbps
57600 kbps
76800 kbps

Tabela 4.1: Taxas de comunicação suportadas

É essencial que todos os equipamentos conectados à rede sejam configurados para operar com a mesma taxa de comunicação, garantindo assim a compatibilidade e o funcionamento adequado do sistema.

4.2 Endereço na Rede Modbus RTU

Cada dispositivo na rede Modbus RTU deve ser configurado com um endereço único no intervalo de 1 a 247, garantindo que nenhum equipamento compartilhe o mesmo endereço.

4.3 Resistores de Terminação

A utilização de resistores de terminação nas extremidades do barramento é fundamental para evitar reflexão de linha, que pode prejudicar o sinal transmitido e ocasionar erros na comunicação. Resistores de terminação no valor de 150 Ω devem ser conectados através da programação do parâmetro P25, conforme procedimento informado no item 3.5 deste manual.

Vale destacar que, para que seja possível desconectar o elemento da rede sem prejudicar o barramento, é interessante a colocação de terminações ativas, que são elementos que fazem apenas o papel da terminação. Desta forma, qualquer equipamento na rede pode ser desconectado do barramento sem que a terminação seja prejudicada.

4.4 CABO

Características recomendadas para o cabo utilizado na instalação:

- Utilizar cabo blindado, com par trançado, para os sinais;
- Recomenda-se também que o cabo possua uma malha interligada com o terra;
- Comprimento máximo para conexão entre equipamentos: 1000 m

4.5 Ligação na Rede

Para interligar os diversos nós da rede, recomenda-se a conexão do equipamento diretamente a partir da linha principal, sem a utilização de derivações. Durante a instalação dos cabos, deve-se evitar sua passagem próxima a cabos de potência, pois isto facilita a ocorrência de erros, durante a transmissão, devido à interferência eletromagnética.



Figura 4.1: Exemplo de instalação em rede Modbus RTU

Para evitar problemas de circulação de corrente por diferença de potencial entre diferentes aterramentos, é necessário que todos os dispositivos estejam conectados no mesmo ponto de terra.

4.6 Recomendações para aterramento e passagem dos cabos

A conexão correta com o terra diminui problemas causados por interferência em um ambiente industrial. A seguir são apresentadas algumas recomendações a respeito do aterramento e passagem de cabos:

- Recomenda-se utilizar equipamentos preparados para o ambiente industrial;
- A passagem do cabo deve ser feita separadamente (e se possível distante) dos cabos de potência;
- Todos os dispositivos da rede devem estar devidamente aterrados, preferencialmente na mesma ligação com o terra;
- Sempre utilizar cabos com blindagem aterrada;
- Evitar a conexão do cabo em múltiplos pontos de aterramento, principalmente onde houver terras de diferentes potenciais.

5 Operação na rede modbus rtu - escravo

Como escravo da rede Modbus RTU, a Disjuntor em Caixa Moldada DW 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 Disjuntor em Caixa Moldada DW através do acesso a parâmetros;

5.1 Mapa de Memória

O Disjuntor em Caixa Moldada DW possui diferentes tipos de dados acessíveis através da comunicação Modbus. Estes dados são mapeados em endereços de dados e funções de acesso conforme descrito nos itens seguintes.

5.2 Parâmetros

A comunicação Modbus para o Disjuntor em Caixa Moldada DW 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 endereço de comunicação (Net Id) do parâmetro equivale ao endereço do registrador.

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. Consulte o apêndice A para a lista completa de parâmetros do equipamento.



NOTA!

- 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 no apêndice A, adicionado ao endereço base. Consulte a documentação do mestre para saber como acessar registradores do tipo holding;
- Deve-se observar que parâmetros exclusivos de leitura apenas podem ser lidos do equipamento, enquanto que demais parâmetros podem ser lidos e escritos através da rede;
- O dado é transmitido como um valor inteiro, sem a indicação das casas decimais.

5.3 ACESSO AOS DADOS

O protocolo Modbus permite que o acesso seja feito apenas por bits ou por registradores de 16 bits. Para possibilitar a escrita ou leitura de um bloco de mais de 2 registradores sem retorno de erro, as seguintes definições foram utilizadas:

- Leitura de registradores que não representam parâmetros disponíveis retorna o valor zero quando a quantidade de registradores solicitada for maior que 2. Para requisições com quantidade igual a 1 ou 2 registradores, o código de erro 2 (Endereço de dado inválido) é retornado;
- Escritas em registradores que representam parâmetros somente leitura ou inválidos não terão efeito e não retornarão erro quando a quantidade de registradores solicitada for maior que 2. Para requisições com quantidade igual a 1 ou 2 registradores, o código de erro 2 (Endereço de dado inválido) é retornado.

Tipos de dados maiores que 16 bits devem ser acessados como múltiplos registradores. Se a quantidade de registradores solicitada não for suficiente para acessar o tamanho completo do tipo de dado, o código de erro 2 (Endereço de dado inválido) é retornado. O protocolo Modbus define que, para transmitir um registrador de 16 bits, deve-se transmitir sempre o byte mais significativo (MSB) primeiro. Desta forma, caso sejam lidos 4 registradores em sequência, a partir do registrador de endereço 0, o conteúdo de cada registrador será transmitido da seguinte forma:

1º Registrador – 0	2º Registrador – 1	3º Registrador – 2	4º Registrador – 3
W0 MSB W0 LSB	W1 MSB W1 LSB	W2 MSB W2 LSB	W3 MSB W3 LSB

Tabela 5.1: Tabela de Registradores

5.4 ERROS DE COMUNICAÇÃO

Erros de comunicação podem ocorrer tanto na transmissão dos telegramas quanto no conteúdo dos telegramas transmitidos. No caso de uma recepção com sucesso, se problemas forem detectados durante o tratamento do telegrama, uma mensagem indicando o tipo de erro ocorrido é retornada:

Código do Erro	Descrição
1	Função inválida: a função solicitada não está implementada para o equipamento.
2	Endereço de dado inválido: o endereço do dado (registrador ou bit) não existe.
3	Valor de dado inválido: o valor está fora da faixa permitida ou foi feita escrita em um dado que não pode ser alterado (registrador ou bit).

Tabela 5.2: Códigos de erro e suas descrições

6 COLOCAÇÃO EM OPERAÇÃO

A seguir são descritos os principais passos para colocação em funcionamento do Disjuntor em Caixa Moldada DW em rede Modbus RTU. Os passos descritos representam um exemplo de uso. Consulte os capítulos específicos para detalhes sobre os passos indicados.

6.1 Instalação do produto na rede

1. Instale o Disjuntor em Caixa Moldada na rede Modbus RTU e faça as configurações necessárias para operação conforme indicado no item 3
2. Conecte os cabos, considerando os cuidados necessários na instalação da rede, conforme descrito no item 4:
 - Utilize cabo blindado;
 - Aterre adequadamente os equipamentos da rede;
 - Evite a passagem dos cabos de comunicação próximos aos cabos de potência.

6.2 Configuração do Equipamento

1. Configure os ajustes de comunicação, como endereço, baud rate, resistor de terminação e configuração de bytes utilizando NFC ou parâmetro;
2. Para configuração das proteções do disjuntor via Modbus, ajustar o trimpot seletor de IHM para a posição WPS;
3. Para gravar as alterações realizadas nos parâmetros, habilite o parâmetro 106 para armazená-las na memória;

P106: Habilita Atualização dos Parâmetros

Faixa de valores:

0 ... 1

Padrão: 0

Descrição:

Enable Parameter Update determines whether changes to the circuit breaker's parameters will be permanently saved to internal memory. When this parameter is enabled, any modifications made will be retained even after the breaker is restarted, ensuring that custom settings are preserved. If disabled, changes will be temporary and lost upon restart, reverting to previous values. This parameter is essential for users who wish to maintain their configurations over time.



NOTA!

As configurações necessárias para o produto podem ser realizadas de diferentes formas. Algumas opções são:

- Em bancada ou no próprio local de uso, utilizando um computador com o software WPS, criar um projeto para o Disjuntor em Caixa Moldada DW, conectar individualmente o computador na interface RS485 do produto e fazer a escrita da configuração;
- Se o mestre da rede permitir, utilizar o próprio mestre Modbus RTU para escrever os parâmetros de configuração do produto via interface RS485 durante a etapa de configuração da aplicação;
- O mestre da rede pode ser programado para escrever ciclicamente nas configurações, de maneira que, mesmo que o produto seja substituído, o novo produto seja configurado adequadamente para a aplicação.

**NOTA!**

Para configurar os ajustes de proteção do disjuntor via interface RS-485, é necessário que o dial seletor da IHM esteja na posição WPS. Assim, o Disjuntor em Caixa Moldada DW considerará os valores gravados na memória para as proteções. Nessa condição, os valores ajustados nos trimpots frontais ou gravados pelo NFC serão desconsiderados.

**NOTA!**

Para os modelos DWB1000S1000 e DWB1000H1000, o parâmetro P220 (Ajustes Short-Time) é limitado a $8 \times I_r$ (valores podem ser ajustados entre $2 \times I_r$ e $8 \times I_r$), bem como, o parâmetro P230 (Ajustes Instantâneo) é limitado a $10 \times I_n$ (valores podem ser ajustados entre $2 \times I_n$ e $10 \times I_n$).

1 SAFETY INSTRUCTIONS

This manual provides the necessary description for the operation of the DW molded case circuit breaker using the Modbus-RTU protocol. This manual must be used in conjunction with the DW programming manual.

This document was developed to be used by individuals with appropriate training or technical qualifications to operate this type of equipment. These individuals must follow the safety instructions defined by local standards. Failure to follow these safety instructions may result in risk to life and/or equipment damage.

1.1 PRELIMINARY RECOMMENDATIONS

**DANGER!**

Only persons with appropriate qualifications and familiarity with the molded case circuit breaker and associated equipment should plan or implement the installation, operation, and maintenance of this equipment.

These individuals must follow all safety instructions contained in this manual and/or defined by local standards.

Failure to follow these instructions may result in risk to life and/or equipment damage.

**NOTE!**

For the purposes of this manual, qualified individuals are those trained to be able to:

1. Install, ground, energize, and operate the circuit breaker in accordance with this manual and current legal safety procedures.
2. Use protective equipment in accordance with established standards.
3. Provide first aid services.

**DANGER!**

1. Always disconnect the main power supply before touching any part of the circuit breaker.
2. Always turn off the circuit breaker before making any communication connection to the product.
3. Incorrect configuration of the circuit breaker via Modbus may result in tripping of the device.
4. Risk of arc flash.

**WARNING!**

It is extremely important to follow the assembly recommendations for the accessories and Modbus communication connections. Points such as failing to ground the communication cable shield may lead to unintended tripping due to electromagnetic interference.

2 INTRODUCTION TO SERIAL COMMUNICATION

In a serial interface, data bits are sent sequentially over a communication channel or bus. Several technologies use serial communication for data transfer, including the RS485 interface.

The standards specifying the RS485 standard, however, do not define the format or character sequence for data transmission and reception. Therefore, in addition to the interface, it is also necessary to identify the communication protocol used. Among the various existing protocols, one widely used in industry is the Modbus-RTU protocol.

Next, the characteristics of the RS485 serial interface available for the DW molded case circuit breaker will be presented, as well as the Modbus-RTU protocol used with this interface.

2.1 MODBUS-RTU PROTOCOL

The Modbus protocol was developed by the company Modicon, part of Schneider Automation. The protocol defines the message format used by elements within the Modbus network, the services (or functions) available over the network, and how data is exchanged between these elements.

2.2 TRANSMISSION MODES

The protocol specification defines two transmission modes: ASCII and RTU. These modes define how the message bytes are transmitted. It is not allowed to use both modes on the same network. In RTU mode, each transmitted word has 1 start bit, eight data bits, and 2 stop bits, with no parity. Thus, the bit sequence for transmitting a byte is as follows:

In RTU mode, each data byte is transmitted as a single word with its value directly in hexadecimal. The DW circuit breaker uses only this transmission mode and therefore does not support ASCII mode communication.

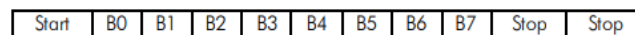


Figura 2.1: Bit sequence in a transmission

2.3 MESSAGE STRUCTURE IN RTU MODE

The Modbus-RTU network operates in a Master-Slave system, where up to 247 slaves can exist, but only one master. All communication starts with the master sending a request to a slave, and the slave responds. In both telegrams (request and response), the structure is the same: Address, Function Code, Data, and Checksum. Only the data content has a variable size.

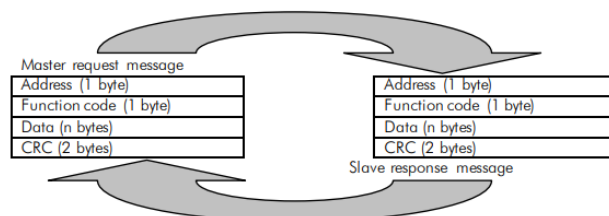


Figura 2.2: Message structure

2.3.1 Address

The master starts communication by sending a byte with the address of the target slave. In its response, the slave also starts the telegram with its own address, allowing the master to identify the responding slave.

The master may also send a message to address 0 (zero), which means the message is broadcast to all slaves in the network. In this case, no slave responds to the master. By default, the initial address of the DW is 1, but this can be changed via Modbus parameters.

2.3.2 Function Code

This field also contains a single byte where the master specifies the type of service or function requested from the slave (read, write, etc.). According to the protocol, each function is used to access a specific data type. In the DW, data is available as holding registers (words) or coil/input discrete (bits), so the breaker only supports functions that handle these data types.

2.3.3 Data Field

This field has a variable size. The format and content depend on the function used and the transmitted values. This field is described together with the function descriptions.

2.3.4 CRC

The last part of the telegram is the error-checking field. The method used is CRC-16 (Cyclic Redundancy Check). This field is composed of two bytes: first the least significant byte (CRC-), followed by the most significant byte (CRC+). The CRC calculation begins by loading a 16-bit variable (hereafter referred to as CRC variable) with the value FFFFh. Then the following steps are executed:

- The first message byte (only the data bits – start, parity, and stop bits are ignored) is XORed with the least significant 8 bits of the CRC variable, and the result is stored in the CRC variable;
- Then, the CRC variable is shifted one bit to the right toward the least significant bit, and the most significant bit is filled with 0;
- After the shift, the flag bit (bit shifted out of the CRC variable) is checked. If the bit is 0, nothing is done. If the bit is 1, the CRC variable is XORed with the constant value A001h, and the result is stored back in the CRC variable;
- Steps 2 and 3 are repeated until eight shifts are completed;
- Steps 1 to 4 are repeated for the next message byte until the entire message is processed.

The final value of the CRC variable is the value transmitted in the CRC field at the end of the telegram. The least significant part is transmitted first (CRC-), followed by the most significant part (CRC+).

3 Interface Description

The DW molded case circuit breaker features an RS485 interface for communication using the Modbus RTU protocol. The characteristics of this interface are described below.

3.1 RS485 Interface

- Galvanically isolated and differential signal interface, providing greater robustness against electromagnetic interference;
- Allows the equipment to operate as a Modbus RTU slave;
- Enables data communication for equipment parameterization;
- Allows communication using rates from 9600 to 76800 Kbit/s.

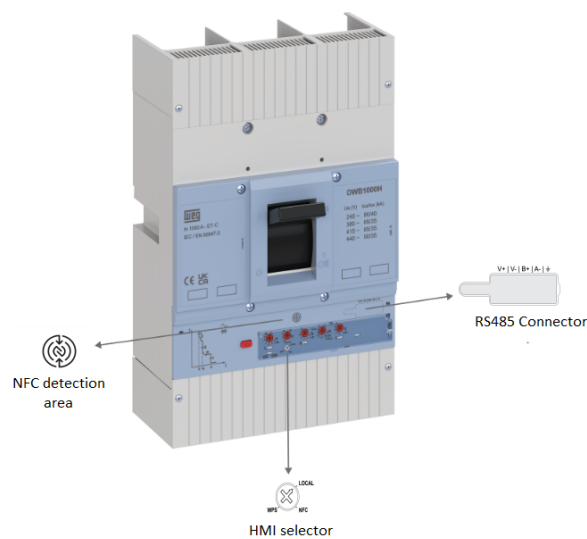


Figura 3.1: Interface Description

3.2 Connector

The RS485 interface is provided via a 5-way plug-in connector with the following pinout:

Pin	Name	Function
1	V+	Power supply 12 to 24 Vdc
2	V-	GND
3	B+	RxD/Txd positive
4	B-	RxD/Txd negative
5	Shield	Ground connection

Tabela 3.1: RS485 Connector Pinout

If desired, WEG can provide the following compatible female connector:

Name	WEG Item
CONECTOR DW-CN-CS5V DWA/DWB C03	18506911

Tabela 3.2: RS-485 Connector

INTERFACE DESCRIPTION

3.3 Address

The DW molded case circuit breaker allows the address to be changed via parameter using Modbus or NFC communication. After programming, the new address becomes valid only after the product is powered on again. By default, the initial address is 1.

P20: RS485 Address

Range: 1 ... 254

Default: 1

Description: Defines the unique identifier of the circuit-breaker within an RS485 communication network. This address is essential for the correct identification and communication of the circuit-breaker with the control system or other devices connected to the network. Each circuit-breaker in the same RS485 network must have a different address to avoid communication conflicts and guarantee the integrity of the data exchanged. Proper configuration of this parameter is essential for efficient system operation.

3.4 Baud Rate and Parity

The DW molded case circuit breaker allows baud rate, parity, and stop bits to be programmed in two ways:

- By writing to EEPROM via NFC using WPS mobile;
- By setting product parameters through Modbus RTU.

P21: RS485 - Baud Rate

Range: 1 ... 5

Default: 2

Description: It allows the user to configure the data transmission speed between the circuit-breaker and external control or monitoring devices. This parameter is crucial for ensuring the efficiency and integrity of communication in systems that require precise synchronization and high data speeds. The appropriate configuration of the communication rate must be made taking into account the specifications of the connected equipment and the capacity of the network, avoiding possible communication failures or incompatibilities.

Indicación	Descripción
1 = 9600 kbps	9600 kbps
2 = 19200 kbps	19200 kbps
3 = 38400 kbps	38499 kbps
4 = 57600 kbps	57600 kbps
5 = 76800 kbps	76800 kbps

P22: RS485 - Byte Configuration

Range: 0 ... 2

Default: 0

Description: It allows the user to adjust the specifications of the data packets transmitted via the RS485 interface. This involves setting the number of data bits, parity bits and stop bits, which are essential for ensuring accurate and compatible communication between the circuit-breaker and the connected devices. The correct configuration of bytes is vital for optimizing performance and avoiding transmission errors on the network, ensuring that messages are interpreted correctly by all system components.

Indication	Description
0 = no parity, 2sb	no parity with 2 stop bits
1 = even parity, 1sb	even parity with 1 stop bit
2 = odd parity, 1sb	odd parity with 1 stop bit

3.5 Termination Resistor

The product offers the option to enable or disable the termination resistor only through Modbus parameter settings. The change becomes effective only after powering the product again.

P25: Termination Switch S1

Range: 0 ... 1

Default: 0

Description: Defines the unique identifier of the circuit breaker within an RS485 communication network. This address is essential for the correct identification and communication of the circuit breaker with the control system or other devices connected to the network. Each circuit breaker on the same RS485 network must have a distinct address to avoid communication conflicts and ensure the integrity of the exchanged data. Proper configuration of this parameter is essential for efficient system operation.

Indication	Description
0 = RESET	Disabled
1 = SET	Enabled

4 MODBUS RTU NETWORK INSTALLATION

To connect the DW Molded Case Circuit Breaker using the RS485 interface, some points must be considered.

4.1 Communication Rate

The RS485 interface of the DW Molded Case Circuit Breaker can communicate using the rates defined in Table 4.1

Communication Rate
9600 kbps
19200 kbps
38400 kbps
57600 kbps
76800 kbps

Tabela 4.1: Supported communication rates

It is essential that all devices connected to the network are configured to operate at the same communication rate, ensuring compatibility and proper system operation.

4.2 Address on Modbus RTU Network

Each device on the Modbus RTU network must be configured with a unique address in the range from 1 to 247, ensuring that no device shares the same address.

4.3 Termination Resistors

Using termination resistors at the ends of the bus is crucial to avoid line reflection, which can damage the transmitted signal and cause communication errors. Termination resistors of 150 Ω must be connected by programming parameter P25, as described in item 3.5 of this manual.

It is important to note that, in order to disconnect a device from the network without affecting the bus, it is recommended to use active terminations, which act only as termination elements. This way, any device can be removed from the bus without compromising termination.

4.4 CABLE

Recommended characteristics for the installation cable:

- Use shielded, twisted pair cable for signal lines;
- It is also recommended that the cable has a shield connected to ground;
- Maximum cable length between devices: 1000 m

4.5 Network Connection

To interconnect the various nodes in the network, it is recommended to connect the device directly from the main line, avoiding the use of branches. During cable installation, it is important to avoid routing near power cables, as this may cause errors in transmission due to electromagnetic interference.



Figura 4.1: Example of installation in Modbus RTU network

To avoid current flow due to potential difference between different grounding points, all devices must be connected to the same grounding point.

4.6 Grounding and Cable Routing Recommendations

Proper grounding reduces problems caused by interference in an industrial environment. Below are some recommendations for grounding and cable routing:

- Use equipment suitable for industrial environments;
- Route signal cables separately (and preferably far) from power cables;
- All network devices must be properly grounded, preferably at the same grounding point;
- Always use shielded cables with grounded shielding;
- Avoid connecting the cable to multiple ground points, especially where there are different ground potentials.

5 Operation on Modbus RTU Network - Slave

As a slave on the Modbus RTU network, the DW Molded Case Circuit Breaker has the following features:

- Network connection via RS485 serial interface;
- Communication rate, byte format and addressing defined through parameters;
- Allows parameterization and control of the DW Molded Case Circuit Breaker through parameter access;

5.1 Memory Map

The DW Molded Case Circuit Breaker has different types of data accessible through Modbus communication. These data are mapped to data addresses and access functions as described in the following sections.

5.2 Parameters

Modbus communication for the DW Molded Case Circuit Breaker is based on reading/writing the device's parameters. The complete list of device parameters is available as 16-bit holding registers. The data addressing uses zero-based offset, which means the parameter communication address (Net ID) corresponds directly to the register address.

For equipment operation, it is necessary to know the product's parameter list. This allows identification of the data required to monitor states and control functions. Refer to Appendix A for the complete list of equipment parameters.



NOTE!

- Depending on the master used, these registers may be referenced from base address 40000 or 4x. In this case, the parameter address to be programmed in the master is the one shown in Appendix A, added to the base address. Refer to the master's documentation to know how to access holding registers;
- Note that read-only parameters can only be read from the device, while others can be both read and written via the network;
- Data is transmitted as an integer value, without indication of decimal places.

5.3 DATA ACCESS

The Modbus protocol allows access only by bits or 16-bit registers. To enable reading or writing of blocks larger than 2 registers without error return, the following definitions were adopted:

- Reading registers that do not represent available parameters will return zero when more than 2 registers are requested. For requests of 1 or 2 registers, error code 2 (Invalid data address) is returned;
- Writing to registers representing read-only or invalid parameters will have no effect and will not return an error if more than 2 registers are requested. For requests of 1 or 2 registers, error code 2 (Invalid data address) is returned.

Data types larger than 16 bits must be accessed as multiple registers. If the number of requested registers is not sufficient to cover the full data type, error code 2 (Invalid data address) is returned. The Modbus protocol defines that, to transmit a 16-bit register, the most significant byte (MSB) must be sent first. Thus, if 4 registers are read in sequence starting from address 0, the contents will be transmitted as follows:

1st Register – 0	2nd Register – 1	3rd Register – 2	4th Register – 3
W0 MSB W0 LSB	W1 MSB W1 LSB	W2 MSB W2 LSB	W3 MSB W3 LSB

Tabela 5.1: Register Table

5.4 COMMUNICATION ERRORS

Communication errors can occur both during telegram transmission and in the content of the transmitted telegrams. In case of successful reception, if any problem is detected during telegram processing, a message indicating the error type is returned:

Error Code	Description
1	Invalid function: the requested function is not implemented for the device.
2	Invalid data address: the data address (register or bit) does not exist.
3	Invalid data value: the value is out of the allowed range or a write was attempted on a non-writable data item (register or bit).

Tabela 5.2: Error codes and their descriptions

6 COMMISSIONING

The following are the main steps for commissioning the DW Molded Case Circuit Breaker in a Modbus RTU network. The steps described represent an example of use. Refer to the specific chapters for details on each step.

6.1 Product Installation in the Network

- 1. Install the Molded Case Circuit Breaker in the Modbus RTU network and make the necessary settings for operation as indicated in item 3;
- 2. Connect the cables, considering the necessary precautions for network installation, as described in item 4:
 - Use shielded cable;
 - Properly ground the network equipment;
 - Avoid routing communication cables near power cables.

6.2 Device Configuration

- 1. Configure communication settings such as address, baud rate, termination resistor, and byte configuration using NFC or parameters;
- 2. To configure the circuit breaker protections via Modbus, set the HMI selector dial to the WPS position;
- 3. To save the changes made to the parameters, enable parameter 106 to store them in memory;

P106: Enables Parameter Update		
Range:	0 ... 1	Default: 0

Descrição:
Enable Parameter Update determines whether changes to the circuit breaker’s parameters will be permanently saved to internal memory. When this parameter is enabled, any modifications made will be retained even after the breaker is restarted, ensuring that custom settings are preserved. If disabled, changes will be temporary and lost upon restart, reverting to previous values. This parameter is essential for users who wish to maintain their configurations over time.

**NOTE!**

The necessary configurations for the product can be performed in different ways. Some options include:

- On a workbench or at the installation site, using a computer with WPS software, create a project for the DW Molded Case Circuit Breaker, connect the computer directly to the product’s RS485 interface, and write the configuration;
- If the network master allows, use the Modbus RTU master itself to write the product configuration parameters via the RS485 interface during the application setup phase;
- The network master can be programmed to cyclically write the configurations so that, even if the product is replaced, the new one is properly configured for the application.

**NOTE!**

To configure the circuit breaker protection settings via the RS-485 interface, the HMI selector dial must be in the WPS position. In this condition, the DW Molded Case Circuit Breaker will consider the values stored in memory for protection. The values set on the front trimpots or via NFC will be disregarded.

**NOTE!**

For models DWB1000S1000 and DWB1000H1000, parameter P220 (Short-Time Settings) is limited to $8 \times I_r$ (values can be set between $2 \times I_r$ and $8 \times I_r$), and parameter P230 (Instantaneous Settings) is limited to $10 \times I_n$ (values can be set between $2 \times I_n$ and $10 \times I_n$).

1 INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD

Este manual proporciona la descripción necesaria para la operación del interruptor de caja moldeada DW utilizando el protocolo Modbus-RTU. Este manual debe ser utilizado junto con el manual de programación del DW.

Este documento fue desarrollado para ser utilizado por personas con formación o calificación técnica adecuada para operar este tipo de equipo. Estas personas deben seguir las instrucciones de seguridad definidas por las normas locales. No seguir estas instrucciones de seguridad puede resultar en riesgo de vida y/o daños al equipo.

1.1 RECOMENDACIONES PRELIMINARES



¡PELIGRO! Solo personas con calificación adecuada y familiarizadas con el interruptor de caja moldeada y equipos asociados deben planificar o implementar la instalación, operación y mantenimiento de este equipo.

Estas personas deben seguir todas las instrucciones de seguridad contenidas en este manual y/o definidas por las normas locales.

No seguir estas instrucciones puede resultar en riesgo de vida y/o daños al equipo.



¡NOTA!

Para los fines de este manual, se consideran personas calificadas aquellas que han sido capacitadas para:

1. Instalar, poner a tierra, energizar y operar el interruptor de acuerdo con este manual y los procedimientos legales de seguridad vigentes.
2. Utilizar el equipo de protección de acuerdo con las normas establecidas.
3. Proporcionar servicios de primeros auxilios.



¡PELIGRO!

1. Siempre desconecte la alimentación general antes de tocar cualquier parte del interruptor.
2. Siempre desactive el interruptor antes de realizar cualquier conexión de comunicación con el producto.
3. Una configuración incorrecta del interruptor a través de Modbus puede provocar el disparo del dispositivo.
4. Riesgo de arco eléctrico.



¡ATENCIÓN!

Es extremadamente importante seguir las recomendaciones de montaje de los accesorios y las conexiones para comunicación Modbus. Aspectos como no poner a tierra la malla del cable de comunicación pueden generar disparos indebidos debido a interferencias electromagnéticas.

2 INTRODUCCIÓN A LA COMUNICACIÓN SERIAL

En una interfaz serial, los bits de datos se envían secuencialmente a través de un canal o bus de comunicación. Varias tecnologías utilizan comunicación serial para la transferencia de datos, incluida la interfaz RS485.

Sin embargo, las normas que especifican el estándar RS485 no definen el formato ni la secuencia de caracteres para la transmisión y recepción de datos. Por ello, además de la interfaz, también es necesario identificar el protocolo utilizado para la comunicación. Entre los diversos protocolos existentes, uno muy utilizado en la industria es el protocolo Modbus-RTU.

A continuación, se presentarán las características de la interfaz serial RS485 disponible para el interruptor de caja moldeada DW, así como el protocolo Modbus-RTU utilizado con esta interfaz.

2.1 PROTOCOLO MODBUS-RTU

El protocolo Modbus fue desarrollado por la empresa Modicon, parte de Schneider Automation. El protocolo define el formato de los mensajes utilizados por los elementos que forman parte de la red Modbus, los servicios (o funciones) disponibles a través de la red, y cómo estos elementos intercambian datos.

2.2 MODOS DE TRANSMISIÓN

La especificación del protocolo define dos modos de transmisión: ASCII y RTU. Estos modos determinan cómo se transmiten los bytes del mensaje. No está permitido utilizar ambos modos en la misma red. En el modo RTU, cada palabra transmitida tiene 1 bit de inicio, ocho bits de datos y 2 bits de parada, sin paridad. Así, la secuencia de bits para transmitir un byte es la siguiente:

En el modo RTU, cada byte de datos se transmite como una sola palabra con su valor directamente en hexadecimal. El interruptor DW utiliza únicamente este modo de transmisión y, por lo tanto, no posee comunicación en modo ASCII.

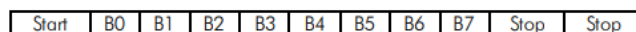


Figura 2.1: Secuencia de bits en una transmisión

2.3 ESTRUCTURA DE LOS MENSAJES EN MODO RTU

La red Modbus-RTU opera en un sistema Maestro-Esclavo, donde puede haber hasta 247 esclavos, pero solo un maestro. Toda comunicación comienza con el maestro enviando una solicitud a un esclavo, y este responde. En ambos telegramas (pregunta y respuesta), la estructura utilizada es la misma: Dirección, Código de Función, Datos y Checksum. Solo el contenido de los datos tiene tamaño variable.

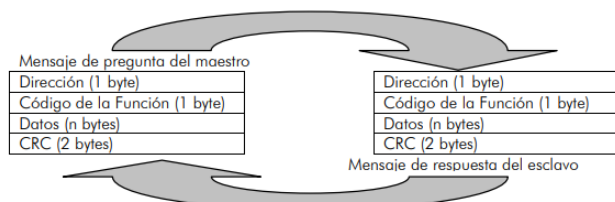


Figura 2.2: Estructura de los mensajes

2.3.1 Dirección

El maestro inicia la comunicación enviando un byte con la dirección del esclavo al que va dirigido el mensaje. Al responder, el esclavo también inicia el telegrama con su propia dirección, permitiendo al maestro saber qué esclavo le está respondiendo.

El maestro también puede enviar un mensaje a la dirección 0 (cero), lo que significa que el mensaje está destinado a todos los esclavos de la red (broadcast). En este caso, ningún esclavo responderá al maestro. Por defecto, la dirección inicial del DW es 1, pero es posible cambiar este valor mediante los parámetros Modbus.

2.3.2 Código de Función

Este campo también contiene un solo byte, donde el maestro especifica el tipo de servicio o función solicitada al esclavo (lectura, escritura, etc.). Según el protocolo, cada función se utiliza para acceder a un tipo específico de dato. En el DW, los datos están disponibles como registros holding (palabras) o tipo coil/input discrete (bits), por lo tanto, el interruptor solo acepta funciones que manejan estos tipos de datos.

2.3.3 Campo de Datos

Campo de tamaño variable. El formato y contenido de este campo dependen de la función utilizada y de los valores transmitidos. Este campo se describe junto con la descripción de las funciones.

2.3.4 CRC

La última parte del telegrama es el campo para verificación de errores de transmisión. El método utilizado es CRC-16 (Verificación de Redundancia Cíclica). Este campo está formado por dos bytes: primero se transmite el byte menos significativo (CRC-), y luego el más significativo (CRC+). El cálculo del CRC comienza cargando una variable de 16 bits (en adelante denominada variable CRC) con el valor FFFFh. Luego, se ejecutan los siguientes pasos:

- Se aplica el primer byte del mensaje (solo los bits de datos – bit de inicio, paridad y bit de parada no se usan) a una lógica XOR (O exclusivo) con los 8 bits menos significativos de la variable CRC, almacenando el resultado en la misma variable CRC;
- Después, la variable CRC se desplaza una posición hacia la derecha, hacia el bit menos significativo, y se llena la posición del bit más significativo con 0 (cero);
- Luego se analiza el bit de salida (bit desplazado fuera de la variable CRC). Si es 0, no se hace nada. Si es 1, el contenido de la variable CRC se somete a una lógica XOR con el valor constante A001h, y el resultado se almacena en la variable CRC;
- Se repiten los pasos 2 y 3 hasta que se hayan hecho ocho desplazamientos;
- Se repiten los pasos del 1 al 4, utilizando el siguiente byte del mensaje, hasta que todo el mensaje haya sido procesado.

El contenido final de la variable CRC es el valor del campo CRC transmitido al final del telegrama. Primero se transmite la parte menos significativa (CRC-) y luego la más significativa (CRC+).

3 Descripción de la Interfaz

El disyuntor en caja moldeada DW cuenta con una interfaz RS485 para comunicación mediante el protocolo Modbus RTU. Las características de esta interfaz se describen a continuación.

3.1 Interfaz RS485

- Interfaz aislada galvánicamente y con señal diferencial, lo que proporciona mayor robustez frente a interferencias electromagnéticas;
- Permite que el equipo opere como esclavo Modbus RTU;
- Permite la comunicación de datos para la parametrización del equipo;
- Posibilita la comunicación utilizando velocidades desde 9600 hasta 76800 Kbit/s.

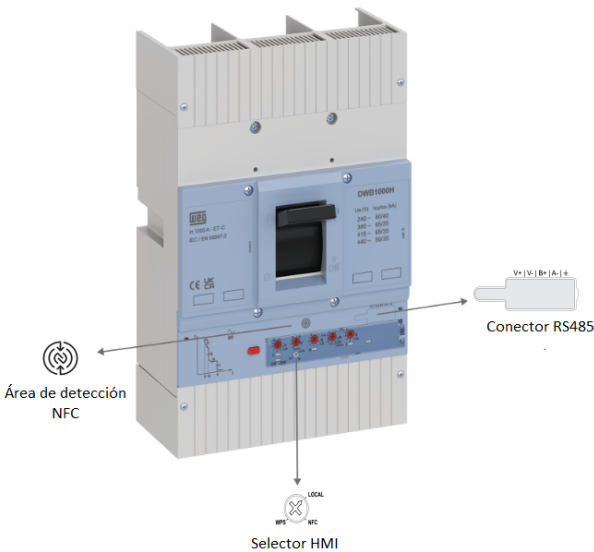


Figura 3.1: Descripción de las Interfaces

3.2 Conector

La interfaz RS485 se ofrece mediante un conector enchufable de 5 vías con el siguiente pinout:

Pin	Nombre	Función
1	V+	Alimentación 12 a 24 Vdc
2	V-	GND
3	B+	RxD/Txd positivo
4	B-	RxD/Txd negativo
5	Shield	Conexión a tierra

Tabla 3.1: Pinout del conector RS485

Si se desea, WEG puede suministrar el siguiente conector hembra compatible:

Nombre	Ítem WEG
CONECTOR DW-CN-CS5V DWA/DWB C03	18506911

Tabla 3.2: Conector RS-485

DESCRIPCIÓN DE LA INTERFAZ

3.3 Dirección

El disyuntor DW permite cambiar la dirección mediante parámetro a través de comunicación Modbus o NFC. La nueva dirección será válida sólo después de energizar nuevamente el producto. Por defecto, la dirección inicial es 1.

P20: Dirección RS485

Rango de valores: 1 ... 254

Estándar: 1

Descripción: Define el identificador único del interruptor automático dentro de una red de comunicación RS485. Esta dirección es indispensable para identificar y comunicar correctamente el interruptor automático con el sistema de control o con otros dispositivos conectados a la red. Cada interruptor en la misma red RS485 debe tener una dirección diferente para evitar conflictos de comunicación y garantizar la integridad de los datos intercambiados. La configuración correcta de este parámetro es esencial para un funcionamiento eficaz del sistema.

3.4 Velocidad de Comunicación y Paridad

El disyuntor DW permite configurar la velocidad de comunicación, paridad y bits de parada de dos formas:

- A través de escritura en la EEPROM mediante comunicación NFC utilizando WPS mobile;
- A través de parámetros usando comunicación Modbus RTU.

P21: RS485 - Velocidad (Baud Rate)

Rango: 1 ... 5

Estándar: 2

Descripción: Permite al usuario configurar la velocidad de transmisión de datos entre el interruptor automático y los dispositivos externos de control o supervisión. Este parámetro es crucial para garantizar la eficacia y la integridad de la comunicación en sistemas que requieren una sincronización precisa y velocidades de datos elevadas. La configuración adecuada de la velocidad de comunicación debe realizarse teniendo en cuenta las especificaciones de los equipos conectados y la capacidad de la red, evitando posibles fallos o incompatibilidades de comunicación.

Indicación	Descripción
1 = 9600 kbps	9600 kbps
2 = 19200 kbps	19200 kbps
3 = 38400 kbps	38499 kbps
4 = 57600 kbps	57600 kbps
5 = 76800 kbps	76800 kbps

P22: RS485 - Configuración de Bytes

Rango: 0 ... 2

Estándar: 0

Descripción: Permite ajustar las especificaciones de los paquetes de datos transmitidos a través de la interfaz RS485. Este ajuste consiste en definir el número de bits de datos, bits de paridad y bits de parada, que son esenciales para garantizar una comunicación precisa y compatible entre el interruptor automático y los dispositivos conectados. La configuración correcta de los bytes es vital para optimizar el rendimiento y evitar errores de transmisión en la red, garantizando que los mensajes sean interpretados correctamente por todos los componentes del sistema.

Indicación	Descripción
0 = sin paridad, 2sb	sin paridad con 2 bits de parada
1 = paridad uniforme, 1sb	paridad par con 1 bit de parada
2 = paridad impar, 1sb	paridad impar con 1 bit de parada

3.5 Resistencia de Terminación

El producto ofrece la opción de habilitar o deshabilitar la resistencia de terminación sólo mediante parámetros por Modbus. El cambio será efectivo únicamente después de volver a energizar el producto.

P25: Interruptor de Terminación S1

Rango:

0 ... 1

Estándar: 0

Descripción: Define el identificador único del disyuntor dentro de una red de comunicación RS485. Esta dirección es fundamental para la correcta identificación y comunicación del disyuntor con el sistema de control u otros dispositivos conectados a la red. Cada disyuntor en una misma red RS485 debe tener una dirección distinta para evitar conflictos de comunicación y garantizar la integridad de los datos intercambiados. La configuración adecuada de este parámetro es esencial para el funcionamiento eficiente del sistema.

Indicación	Descripción
0 = RESET	Desabilitado
1 = SET	Habilitado

4 INSTALACIÓN EN RED MODBUS RTU

Para la conexión del disyuntor en caja moldeada DW utilizando la interfaz RS485, se deben observar algunos puntos importantes.

4.1 Tasa de Comunicación

La interfaz RS485 del disyuntor DW puede comunicarse utilizando las tasas definidas en la Tabla 4.1

Tasa de Comunicación
9600 kbps
19200 kbps
38400 kbps
57600 kbps
76800 kbps

Tabla 4.1: Tasas de comunicación soportadas

Es esencial que todos los equipos conectados a la red estén configurados para operar con la misma tasa de comunicación, garantizando así la compatibilidad y el correcto funcionamiento del sistema.

4.2 Dirección en la Red Modbus RTU

Cada dispositivo en la red Modbus RTU debe configurarse con una dirección única en el rango de 1 a 247, asegurando que ningún equipo comparta la misma dirección.

4.3 Resistencias de Terminación

El uso de resistencias de terminación en los extremos del bus es fundamental para evitar la reflexión de línea, lo cual puede dañar la señal transmitida y generar errores en la comunicación. Se deben conectar resistencias de terminación de 150 Ω mediante la programación del parámetro P25, según se describe en el ítem 3.5 de este manual.

Es importante destacar que, para poder desconectar un equipo de la red sin afectar el bus, se recomienda el uso de terminaciones activas, que cumplen solamente la función de terminación. De esta forma, cualquier dispositivo puede ser desconectado de la red sin comprometer la terminación.

4.4 CABLE

Características recomendadas para el cable de instalación:

- Usar cable blindado, con par trenzado, para las señales;
- También se recomienda que el cable tenga una malla conectada a tierra;
- Longitud máxima del cable entre dispositivos: 1000 m

4.5 Conexión a la Red

Para interconectar los diversos nodos de la red, se recomienda conectar el equipo directamente desde la línea principal, evitando el uso de derivaciones. Durante la instalación de los cables, se debe evitar su paso cerca de cables de potencia, ya que esto facilita la ocurrencia de errores durante la transmisión debido a interferencias electromagnéticas.

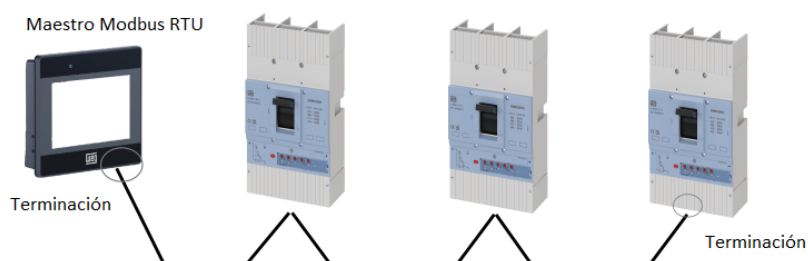


Figura 4.1: Ejemplo de instalación en red Modbus RTU

Para evitar problemas de circulación de corriente por diferencia de potencial entre diferentes tierras, es necesario que todos los dispositivos estén conectados al mismo punto de puesta a tierra.

4.6 Recomendaciones para puesta a tierra y tendido de cables

Una conexión correcta a tierra reduce los problemas causados por interferencias en ambientes industriales. A continuación, se presentan algunas recomendaciones sobre la puesta a tierra y el tendido de los cables:

- Se recomienda utilizar equipos adecuados para entornos industriales;
- El tendido del cable debe realizarse por separado (y si es posible, alejado) de los cables de potencia;
- Todos los dispositivos de la red deben estar correctamente puestos a tierra, preferiblemente en el mismo punto;
- Siempre utilizar cables blindados con la malla conectada a tierra;
- Evitar conectar el cable en múltiples puntos de tierra, especialmente donde existan tierras con diferentes

5 Operación en la red Modbus RTU - Esclavo

Como esclavo de la red Modbus RTU, el Disyuntor en Caja Moldeada DW presenta las siguientes características:

- Conexión a la red mediante interfaz serial RS485;
- Tasa de comunicación, formato de los bytes y direccionamiento definidos mediante parámetros;
- Permite la parametrización y control del Disyuntor en Caja Moldeada DW mediante el acceso a parámetros;

5.1 Mapa de Memoria

El Disyuntor en Caja Moldeada DW posee diferentes tipos de datos accesibles mediante comunicación Modbus. Estos datos están mapeados en direcciones y funciones de acceso según se describe en los siguientes ítems.

5.2 Parámetros

La comunicación Modbus para el Disyuntor en Caja Moldeada DW se basa en la lectura/escritura de parámetros del equipo. Toda la lista de parámetros del equipo está disponible como registros de tipo holding de 16 bits. El direccionamiento de los datos utiliza un desplazamiento igual a cero, lo que significa que la dirección de comunicación (Net Id) del parámetro equivale a la dirección del registro.

Para operar el equipo, es necesario conocer la lista de parámetros del producto. Así se pueden identificar los datos necesarios para monitorear estados y controlar funciones. Consulte el apéndice A para la lista completa de parámetros del equipo.



¡NOTA!

- Dependiendo del maestro utilizado, estos registros pueden estar referenciados desde la dirección base 40000 o 4x. En ese caso, la dirección del parámetro que debe ser programada en el maestro será la mostrada en el apéndice A sumada a la dirección base. Consulte la documentación del maestro para saber cómo acceder a registros tipo holding;
- Cabe destacar que los parámetros de solo lectura solo pueden ser leídos desde el equipo, mientras que los demás pueden ser leídos y escritos a través de la red;
- El dato es transmitido como un valor entero, sin indicar los decimales.

5.3 ACCESO A LOS DATOS

El protocolo Modbus permite el acceso solo por bits o por registros de 16 bits. Para permitir la escritura o lectura de bloques de más de 2 registros sin retorno de error, se adoptaron las siguientes definiciones:

- La lectura de registros que no representan parámetros disponibles retorna valor cero cuando se solicitan más de 2 registros. Para solicitudes de 1 o 2 registros, se devuelve el código de error 2 (Dirección de dato inválida);
- Las escrituras en registros que representan parámetros de solo lectura o inválidos no tienen efecto y no devuelven error si se solicitan más de 2 registros. Para solicitudes de 1 o 2 registros, se devuelve el código de error 2 (Dirección de dato inválida).

Los tipos de datos mayores a 16 bits deben ser accedidos como múltiples registros. Si la cantidad de registros solicitados no es suficiente para acceder al tamaño completo del dato, se devuelve el código de error 2 (Dirección de dato inválida). El protocolo Modbus define que, para transmitir un registro de 16 bits, se debe transmitir primero el byte más significativo (MSB). Por lo tanto, si se leen 4 registros en secuencia desde la dirección 0, el contenido se transmitirá de la siguiente forma:

1º Registro – 0	2º Registro – 1	3º Registro – 2	4º Registro – 3
W0 MSB W0 LSB	W1 MSB W1 LSB	W2 MSB W2 LSB	W3 MSB W3 LSB

Tabla 5.1: Tabla de registros

5.4 ERRORES DE COMUNICACIÓN

Pueden ocurrir errores de comunicación tanto en la transmisión de los telegramas como en el contenido de los mismos. En caso de recepción exitosa, si se detectan problemas durante el procesamiento del telegrama, se devuelve un mensaje indicando el tipo de error ocurrido:

Código de Error	Descripción
1	Función inválida: la función solicitada no está implementada para el equipo.
2	Dirección de dato inválida: la dirección del dato (registro o bit) no existe.
3	Valor de dato inválido: el valor está fuera del rango permitido o se intentó escribir un dato no modificable (registro o bit).

Tabla 5.2: Códigos de error y sus descripciones

6 PUESTA EN MARCHA

A continuación se describen los pasos principales para poner en funcionamiento el Disyuntor en Caja Moldada DW en una red Modbus RTU. Los pasos descritos representan un ejemplo de uso. Consulte los capítulos específicos para obtener detalles sobre los pasos indicados.

6.1 Instalación del producto en la red

1. Instale el Disyuntor en Caja Moldada en la red Modbus RTU y realice las configuraciones necesarias para su operación según lo indicado en el ítem 3;
2. Conecte los cables, considerando los cuidados necesarios en la instalación de la red, como se describe en el ítem 4:
 - Utilice cable blindado;
 - Aterre adecuadamente los equipos de la red;
 - Evite pasar los cables de comunicación cerca de los cables de potencia.

6.2 Configuración del equipo

1. Configure los ajustes de comunicación, como dirección, velocidad en baudios, resistencia de terminación y configuración de bytes utilizando NFC o parámetros;
2. Para configurar las protecciones del disyuntor vía Modbus, ajuste el dial selector de la HMI a la posición WPS;
3. Para guardar los cambios realizados en los parámetros, habilite el parámetro 106 para almacenarlos en la memoria;

P106: Habilita la Actualización de Parámetros

Rango de valores:

0 ... 1

Estándar: 0

Descripción:

Habilitar actualización parámetros determina si las modificaciones de los parámetros del interruptor automático se guardan de forma permanente en la memoria interna. Si este parámetro está activado, las modificaciones efectuadas se conservarán incluso después de reiniciar el interruptor automático, garantizando el mantenimiento de los ajustes personalizados. Si se desactiva, los cambios serán temporales y se perderán al reiniciar, volviendo a los valores anteriores. Este parámetro es esencial para los usuarios que desean mantener sus ajustes a lo largo del tiempo.



¡NOTA!

Las configuraciones necesarias para el producto pueden realizarse de diferentes formas. Algunas opciones son:

- En banco de pruebas o en el propio lugar de uso, utilizando una computadora con el software WPS, crear un proyecto para el Disyuntor en Caja Moldada DW, conectar individualmente la computadora a la interfaz RS485 del producto y escribir la configuración;
- Si el maestro de la red lo permite, utilizar el propio maestro Modbus RTU para escribir los parámetros de configuración del producto vía interfaz RS485 durante la etapa de configuración de la aplicación;
- El maestro de la red puede ser programado para escribir cíclicamente las configuraciones, de modo que, incluso si el producto es reemplazado, el nuevo producto sea configurado adecuadamente para la aplicación.



¡NOTA!

Para configurar los ajustes de protección del disyuntor vía interfaz RS-485, es necesario que el dial selector de la HMI esté en la posición WPS. En esta condición, el Disyuntor en Caja Moldada DW considerará los valores grabados en la memoria para las protecciones. Los valores ajustados en los trimpots frontales o grabados por NFC serán desconsiderados.

**¡NOTA!**

Para los modelos DWB1000S1000 y DWB1000H1000, el parámetro P220 (Ajustes de Corto Plazo) está limitado a $8 \times I_r$ (los valores pueden ajustarse entre $2 \times I_r$ y $8 \times I_r$), así como el parámetro P230 (Ajustes Instantáneos) está limitado a $10 \times I_n$ (los valores pueden ajustarse entre $2 \times I_n$ y $10 \times I_n$).



BRASIL

WEG DRIVES & CONTROLS - AUTOMAÇÃO LTDA.

Av. Prefeito Waldemar Grubba, 3000

89256-900 - Jaraguá do Sul - SC

Telefone: 55 (47) 3276-4000

Fax: 55 (47) 3276-4060

www.weg.net/br