



# *Miliohmímetro*

Manual Modbus TCP

*Versão 1 / para software 1.11 e acima*

## Sumário

Sumário.....	2
Avisos de segurança.....	3
Apresentação.....	3
Introdução.....	5
Primeiros passos.....	5
Descrição dos registradores.....	6
Descrição de funcionamento.....	7
Exemplo de sequência de leitura de valor via Modbus.....	8
Detalhes importantes.....	10
Adendo: CLP PLC300 WEG como cliente Modbus.....	11



### *Avisos de segurança*

- Equipamento elétrico!
- Cuidado no manuseio, suscetível a choques elétricos;
- Alimente somente em tomadas aterradas eletricamente;
- Deve ser utilizado por pessoal treinado e capacitado;
- Utilizar sempre os EPI's necessários para essa atividade, sapato de segurança com solado de borracha OBRIGATÓRIO;



## *Apresentação*

O equipamento Miliohmímetro é utilizado para a medição de resistências elétricas de baixos valores, empregado na medição de resistores, bobinados, solenoides, contatos elétricos e outros.

Utiliza o método de 4 fios para realizar a compensação das resistências elétricas do próprio circuito de medição, garantindo máxima precisão de medição em baixas resistências.

Possui medição de temperatura ambiente, para empregar quando necessário, à compensação de medição de resistências elétricas em produtos de cobre ou alumínio, os quais são suscetíveis a variações de resistência de acordo com a variação de temperatura ambiente.

Este Manual se propõe a explicar a função de comunicação Modbus TCP, que permite controle e aquisição de medições do miliohmímetro via rede Ethernet.



## Introdução

O Protocolo Modbus foi criado em 1979 pela empresa Modicon, para uso com seus CLP (controlador lógico programável). Pode ser utilizado em três implementações diferentes: ASCII, RTU e TCP, das quais o equipamento miliohmímetro suporta apenas a TCP.

Os dados são trocados entre cliente e servidor no formato 16-bit.

Os registradores (para troca de informações) disponíveis no Modbus estão divididos entre “co” (coils), “di” (digital inputs), “hr” (holding register) e “ir” (input register). Este equipamento miliohmímetro opera como servidor Modbus TCP.

## Primeiros passos

Inicie conectando o miliohmímetro a uma rede Ethernet através de cabo, em sua porta RJ45. Energizar o equipamento e verificar/anotar a porta e o IP encontrados via “Menu > Comunicação”.

O IP é atribuído automaticamente, já a porta pode ser modificada clicando-se sobre respectivo o campo. A porta padrão utilizada pelo miliohmímetro é 4001.

Inserir estes dados no software/controlador Modbus de sua escolha.



The image shows a configuration screen for Modbus TCP. It features two input fields: one for the IP address, which is set to 192.168.0.193, and one for the PORTA (port), which is set to 4001. Below these fields is a yellow button labeled 'Salvar' (Save). The background of the screen is dark with a faint circuit board pattern.

## Descrição dos registradores

Há três registradores booleanos disponíveis: um para solicitar medição de resistência (endereço co 0 00001), outro para verificar se a medição já ocorreu (endereço di 1 10001) e um terceiro para verificar se a leitura de resistência foi válida (endereço di 1 10002). Os demais registradores são word (0-65535).

Na tabela abaixo estão disponíveis os registradores que podem ser escritos (para setar parâmetros) e lidos (para obter informações).

Endereço (decimal)	Tipo de dado	Função	Tipo
co 0 (00001)	boolean	Solicita leitura de resistência	Escrita
di 1 (10001)	boolean	Data ready (dados prontos?)	Leitura
di 2 (10002)	boolean	Leitura válida?	Leitura
ir 1 (30001)	Int	Resistência medida (word)	Leitura
ir 2 (30002)	Int	Multiplicador (2-6)	Leitura
ir 3 (30003)	Int	Escala selecionada Autorange, 1-7 (word 1-7)	Leitura
ir 4 (30004)	Int	Temperatura de referência °C (word)	Leitura
ir 5 (30005)	int	Material sob teste (padrão/cobre/alumínio) (0, 1, 2)	Leitura
ir 6 (30006)	Int	Número de aquisições para média (4 por padrão)	Leitura
ir 7 (30007)	Int	Tempo de estabilização (milissegundos)	Leitura
lr 8 (30008)	Int	Temperatura atual °C (x10)	Leitura
hr 1 (40001)	int	Selecionar escala 1-7 (word 0-7) (0 é autorange)	Escrita
hr 2 (40002)	int	Temperatura de referência °C (word)	Escrita
hr 3 (40003)	int	Tipo de material sob teste (padrão/cobre/alumínio) (0, 1, 2)	Escrita
hr 4 (40004)	int	Número de aquisições para média (4 por padrão)	Escrita
hr 5 (40005)	int	Tempo de estabilização (milissegundos)	Escrita

A solicitação de leitura (co0 00001) deve utilizar a função 15 da implementação do Modbus, enquanto as funções *data ready* (di 1 10001) e leitura válida (di 2 10002) utilizam a função 2; as leituras de valores (ir1 – ir8 30001 – 30008) utilizam a função 4 da implementação do Modbus enquanto as escritas de valores (hr1 – hr5 40001 – 40005) utilizam a função 16.

O tipo de dado dos registradores 'ir' e 'hr' é word, portanto somente aceitam valores positivos entre 0 e 65535.

### Descrição de funcionamento

No que diz respeito ao modo de operação via Modbus, no miliohmímetro LHF não é possível operar em "individual" nem "relativo" (como é possível na interface gráfica do equipamento); a operação via Modbus TCP resume-se a adquirir um valor de resistência por vez, sem compará-lo com limites nem com outras aquisições.

Possível comparação de valores (tanto com limites como entre valores) deve ser implementada em seu sistema/controlador.

O valor de resistência medida/obtido é armazenado em uma variável word, portanto para obter-se o valor real de resistência deve ser dividido por um fator cujo valor é tabelado, pode ser relacionado com o parâmetro "multiplicador" lido no endereço ir 2. O valor resultante após a divisão está em Ohms.

Multiplicador lido em ir 2	Dividir valor lido em ir 1 por
1	10
2	100
3	1.000
4	10.000
5	100.000
6	1.000.000

Ex: valor lido no registrador ir 1 = 299; valor lido no registrador ir 2= 6; de acordo com a tabela acima o valor em ir 1 deve ser então dividido por 1.000.000, resultando em 0,000299 Ohm (299 µOhm).

O valor de temperatura ambiente atual (ir 8) segue a mesma lógica, porém precisa ser dividido pelo valor fixo de **10** para obter-se o valor real. Ex: lido 285 em ir 8, divide-se por 10 obtendo 28.5°C.

A escrita de valores nos registradores "hr" precisa respeitar alguns limites, conforme tabela abaixo:

Parâmetro (hr)	Valor
1- Autoscale	0
1- Escala 1	1 (100u - 1m Ohm)
1- Escala 2	2 (1m - 10m Ohm)
1- Escala 3	3 (10m - 100m Ohm)
1- Escala 4	4 (100m - 1 Ohm)
1- Escala 5	5 (1 - 10 Ohm)
1- Escala 6	6 (10 - 100 Ohm)
1- Escala 7	7 (100 – 1000 Ohm)
2 Temperatura de referência	Entre 15 e 25 (°C) inteiros
3 Tipo de material sob teste	0, 1 ou 2 (padrão/cobre/alumínio)
4 Número de aquisições para média	Entre 1 e 50 inteiros
5 Tempo de estabilização	Entre 1 e 30000 (milissegundos) inteiros

### *Exemplo de sequência de leitura de valor via Modbus*

O primeiro passo é escrever nos registradores hr 1 – hr 5 todos os detalhes importantes sobre a medição a ser realizada: escala, temperatura de referência, tipo de material sob teste, número de aquisições para média e tempo de estabilização.

O usuário deve definir uma escala fixa de leitura de resistência (selecione 1-7 em hr 1) ou alternativamente selecionar Autoscale (inserindo '0' em hr 1).

Todos os valores precisam ser escritos no formato word (0-65535 inteiros), não escreva decimais pois não são suportados pelo protocolo Modbus.

1. hr 1 – Escala: a faixa de medição na qual o resistor/bobina sob teste se encontra. **Atenção:** o valor '0' em hr 1 seleciona a função Autoscale (auto-descoberta de escala). Demais valores em hr 1 (1-7) selecionam a escala correspondente.
2. hr 2 – Temperatura de referência: a temperatura “padrão” usada para calcular os coeficientes de ajuste do tipo de material sob teste. De fábrica o padrão é 25°C.
3. hr 3 – Tipo de material sob teste: “0” Padrão (sem constante de multiplicação), “1” cobre ou “2” alumínio.
4. hr 4 – Número de aquisições para média: a quantidade de leituras de resistência efetuadas antes de calcular uma média e apresentar o valor final. **Importante:** o valor padrão deste campo é 4, não é necessário modificar.



5. hr 5 – Tempo de estabilização: tempo em que o miliohmímetro fica aplicando corrente antes de efetuar uma medição. Para cargas resistivas o tempo de 1000ms é indicado, já para cargas indutivas pode ser ajustado até 30000ms (30 seg) de acordo com a necessidade.

O segundo passo é efetuar a medição, escrevendo '1' no registrador co 0. **Importante:** O tempo de medição é ajustado no registrador hr 5, não é instantâneo e pode demorar.

Para verificar quando o equipamento finalizar a medição você pode ler o registrador di 0 (data ready). Durante a medição ele deve retornar '0' e após pronta deve retornar '1'. Aguarde até obter valor '1'.

Agora você recebeu um valor de resistência em word (0-65535) no registrador ir 1, que precisa ser dividido por um fator e convertido para Ohm no seu sistema, conforme já descrito na seção “Descrição de funcionamento”.

Por último você pode ler o valor do registrador di 2 que indica se a medição realizada foi válida: **True** indica medição válida e **False** inválida. Este registrador somente pode ser lido após uma leitura de valor de resistência ir 1. Uma medição “inválida” significa que o miliohmímetro indicou “Limite Sup.” ou “Limite Inf.” (medição fora de escala), também pode ser reconhecida pois o valor lido em ir 1 vai ser zero (0).

**Importante:** Caso a escala definida seja incorreta (carga/resistor com valor fora da faixa de medição) a leitura recebida em ir 1 será 0 (zero) Ohm.

Os valores previamente definidos nos registradores de escrita (hr 1 – hr 5) podem agora ser lidos nos registradores de leitura (ir 3 – ir 7).

INSTRUMENTAÇÃO

## *Detalhes importantes*

O Modbus TCP é um protocolo poderoso para automação de leituras do miliohmímetro, porém cuidados precisam ser tomados:

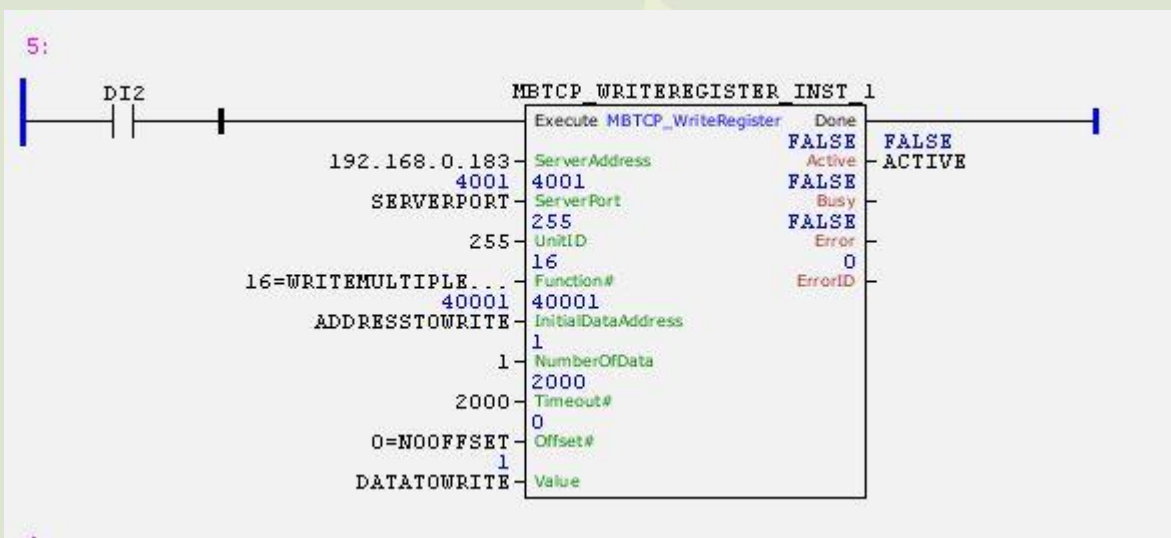
- 1) Somente trafegam words (0-65535) booleanos pelos registradores, atente-se às posteriores divisões necessárias para obter os valores reais esperados, que devem ser realizadas no seu software.
- 2) A variável “hr 3 número de aquisições para média” está disponível mas não deve ser alterada, a menos que os valores de resistência obtidos estejam aquém do esperado (especialmente com cargas fortemente indutivas).
- 3) Via Modbus TCP não há os modos de operação “comparativo” nem “individual” do miliohmímetro, cada medição precisa ser posteriormente tratada/comparada em seu software.
- 4) Não é recomendado operar o miliohmímetro pela sua tela (interface gráfica) enquanto estiver operando via Modbus TCP, e vice-versa.
- 5) Apenas quatro funções Modbus estão implementadas no miliohmímetro (2, 4, 15, 16), e apenas os registradores listados na tabela “descrição dos registradores” podem ser acessados. Tentativas de acesso ou escrita a outras funções ou registradores causarão interrupção na comunicação e o equipamento terá que ser reiniciado.
- 6) Para um maior controle sobre a qualidade e disponibilidade das medições, foram disponibilizados dois registradores booleanos de leitura: um para “medição pronta?” (di 1 10001) e outro para “medição válida?” (di 2 10002).

INSTRUMENTAÇÃO

## Adendo: CLP PLC300 WEG como cliente Modbus

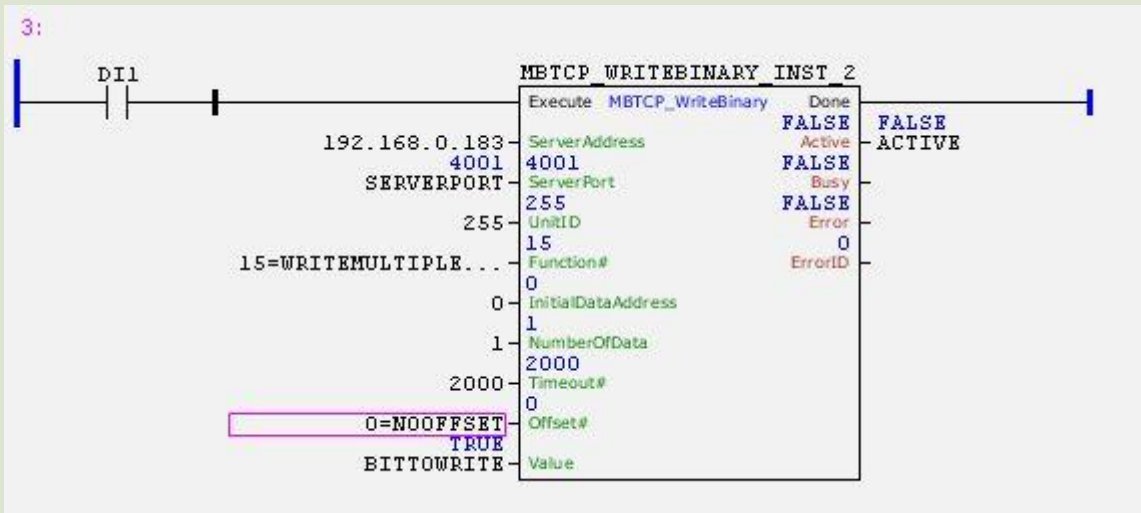
Abaixo é demonstrada a aplicação de um CLP modelo PLC300 da marca WEG como cliente Modbus TCP, solicitando medições e consumindo valores lidos de resistência.

Inicialmente devemos definir a escala na qual desejamos efetuar a medição, utilizando o bloco Modbus MBTCP\_WriteRegister. Observe que definimos o IP e Porta (4001) (obtidos na tela do miliohmímetro), sua id (padrão 255), a função que desejamos acessar (16), o endereço Modbus do registrador (hr 1 40001), a quantidade de informação (apenas 1 word), o timeout de comunicação (2 segundos), sem offset e a informação a ser escrita (datatowrite, escala 1). Ao ativar a entrada digital DI2 a informação '1' será escrita no endereço Modbus 40001.



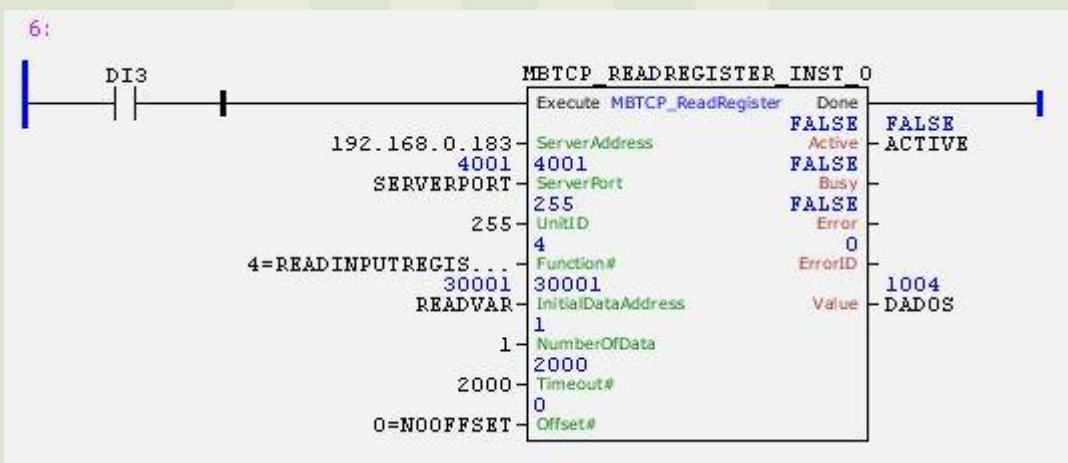
Para este exemplo não serão alterados demais registradores (hr 2 – hr 5). O próximo passo é solicitar a execução de uma medição, através da utilização do bloco MBTCP\_WriteBinary.

Observe que definimos o IP e Porta (4001) (obtidos na tela do miliohmímetro), sua id (padrão 255), a função que desejamos acessar (15), o endereço Modbus do registrador (co 0 0), a quantidade de informação (apenas 1 word), o timeout de comunicação (2 segundos), sem offset e a informação a ser escrita (bittowrite, 1). Ao ativar a entrada digital DI1 a informação '1' será escrita no endereço Modbus 1 e o miliohmímetro fará uma leitura de resistência.



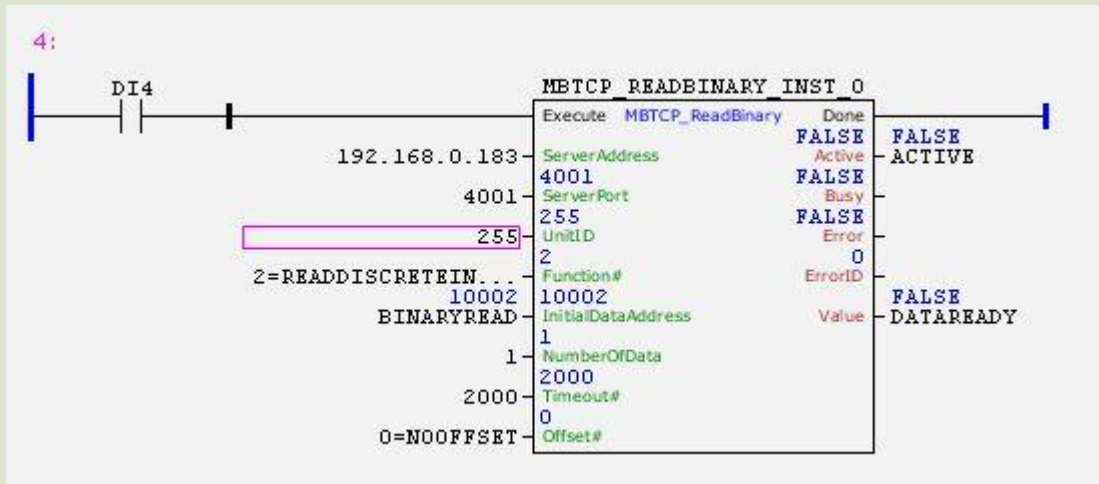
Então devem ser obtidos os valores de resistência e de multiplicador. O bloco PLC utilizado é MBTCP\_ReadRegister. Devem ser feitas duas leituras utilizando o mesmo bloco, uma após a outra e alterando somente o initialDataAddress (endereço Modbus) entre 30001 (resistência) e 30002 (multiplicador).

Observe que definimos o IP e Porta (4001) (obtidos na tela do miliohmímetro), sua id (padrão 255), a função que desejamos acessar (4), o endereço Modbus dos registradores (ir 1 30001 e ir 2 30002), a quantidade de informação (apenas 1 word), o timeout de comunicação (2 segundos), e sem offset. Ao ativar a entrada digital DI3 as informações de resistência (30001) e multiplicador (30002) aparecem na variável DADOS (um por vez).



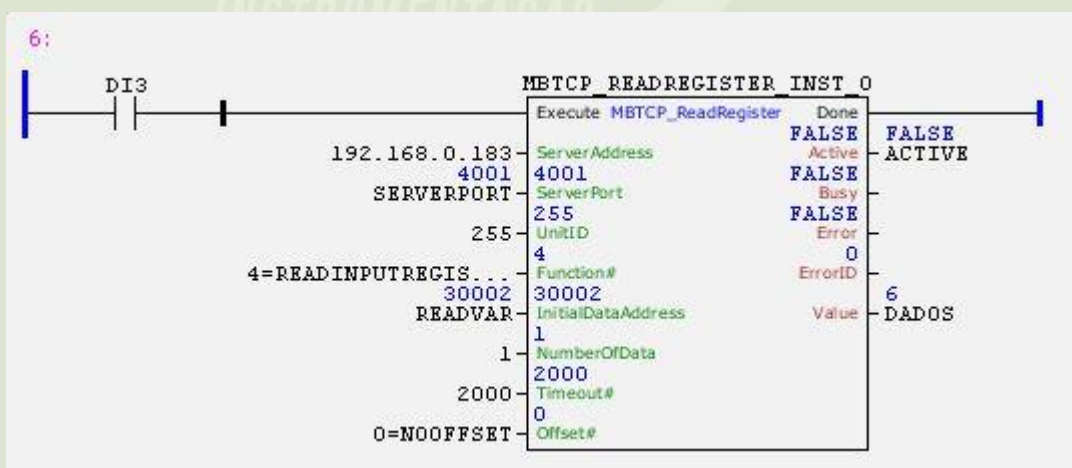
Logo após utilizar o bloco acima (ReadRegister) para ler o valor de resistência e o multiplicador, pode/deve ser utilizada a função MBTCP\_ReadBinary para verificar se a medição foi válida (se não ocorreu “Limite Inf.” ou “Limite Sup.”). Uma resposta True significa medição válida, enquanto False significa medição inválida.

Observe que definimos o IP e Porta (4001) (obtidos na tela do miliohmímetro), sua id (padrão 255), a função que desejamos acessar (2), o endereço Modbus dos registradores (di 1 10002), a quantidade de informação (apenas 1 word), o timeout de comunicação (2 segundos), e sem offset. Ao ativar a entrada digital DI4 a variável DATAREADY é preenchida com TRUE ou FALSE; na imagem abaixo está em FALSE, indicando uma medição inválida (causada por seleção incorreta de escala).



Outra forma de identificar uma medição inválida é o fato de que o bloco ReadRegister acima mencionado retornará 0 (zero) quando o registrador 30001 for lido.

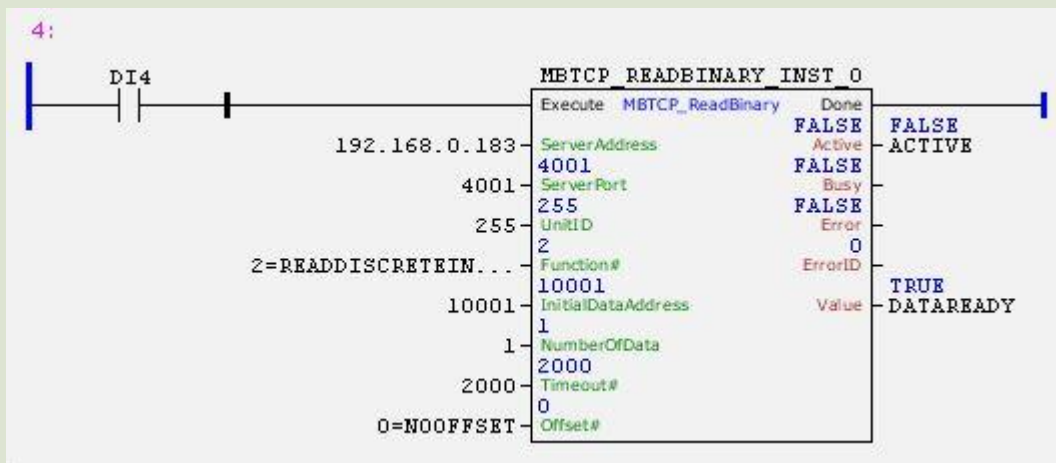
O valor de resistência lido em 30001 (no exemplo, valor 1004) deve ser dividido por um fator tabelado correspondente ao lido em multiplicador (endereço 30002, abaixo veio valor 6) que é 1.000.000 (tabela disponível em “descrição do funcionamento” neste manual). O valor resultante é 0,001004 -> portanto 1,004m Ohm (1 mili Ohm).



Apenas para efeito de conhecimento, abaixo é demonstrada a utilização da informação *data ready* (dados prontos?), afim de verificar se o miliohmímetro já terminou de efetuar uma medição. Esta função pode ser utilizada logo após a solicitação de leitura de

resistência. É utilizado o bloco MBTCP\_ReadBinary (o mesmo utilizado acima para “leitura válida”).

Observe que definimos o IP e Porta (4001) (obtidos na tela do miliohmímetro), sua id (padrão 255), a função que desejamos acessar (2), o endereço Modbus dos registradores (di 1 10001), a quantidade de informação (apenas 1 word), o timeout de comunicação (2 segundos), e sem offset. Ao ativar a entrada digital DI4 a variável DATAREADY é preenchida com TRUE ou FALSE; na imagem abaixo está em TRUE, indicando que o miliohmímetro já terminou de efetuar a medição.





Informações do Fabricante

© LHF Instrumentação LTDA  
Rua Guilherme Hass 134 • Jaraguá Esquerdo  
Jaraguá do Sul, SC • 89253-332  
Fone 47.3370.2441 • E-mail: [contato@lhf.ind.br](mailto:contato@lhf.ind.br)