MÓDULO DE SUPERVISÃO
FALCOHM-MT-V3

MANUAL DE INSTALAÇÃO E OPERAÇÃO
DESCRIÇÃO DO PROTOCOLO MODBUS-RTU DO MÓDULO

OHMIC

Resistores e Reostatos

ÍNDICE

1. SOBRE ESTE MANUAL 3

2. ATERRAMENTO 3

2.1. MONITORAÇÃO DO RESISTOR DE ATERRAMENTO 3

3. O MÓDULO INTELIGENTE DE SUPERVISÃO 4

3.1. MÓDULO DE SUPERVISÃO FALCOHM-MT-V3 –CARACTERÍSTICAS GERAIS 6

4. DIAGRAMAS DE CONEXÃO DO MÓDULO DE SUPERVISÃO 7

5. UTILIZANDO E PARAMETRIZANDO O MÓDULO DE SUPERVISÃO 8

5.1. QUITAÇÃO OU RESET DAS INDICAÇÕES DE ALARMES 10

5.2. INTRODUÇÃO DA SENHA DE LIBERAÇÃO PARA A PARAMETRIZAÇÃO DO MÓDULO DE SUPERVISÃO 12

5.3. AJUSTE DO LIMITE PARA ALARME DE CORRENTE 13

5.4. AJUSTE DA RELAÇÃO DE TRANSFORMAÇÃO DO TC EXTERNO 13

5.5. AJUSTE DO TEMPO DE RETARDO DO ALARME DE CORRENTE ALTA 14

6. AJUSTE DO ENDEREÇO MODBUS DO MÓDULO DE SUPERVISÃO 14

6.1. AJUSTE DA PORTA RS485 (MODBUS) 15

7. GRAVANDO OS PARÂMETROS NO MÓDULO DE SUPERVISÃO 15

ANEXO 1 – DESCRIÇÃO COMUNICAÇÃO MODBUS – RTU DO MÓDULO FALCOHM 17

CÓPIA NÃO CONTROLADA

1. SOBRE ESTE MANUAL

Este manual tem a finalidade de prover a apresentação, informações sobre a instalação, uso e configuração do Módulo de Supervisão de Resistores de Aterramento em Média Tensão.

Para um melhor entendimento, faz-se necessário a leitura cuidadosa das explanações a seguir, cuja finalidade é dar subsídios técnicos para as seções posteriores.

2. ATERRAMENTO

Os resistores de aterramento são utilizados em sistemas elétricos com a finalidade de limitar a corrente de falta fase-terra a um valor que não danifique os equipamentos, não vindo a causar acidentes pessoais e ainda permitam que o fluxo de corrente existente seja capaz de fazer atuar os relés de proteção, desligando o sistema, limpando a falta.

2.1. MONITORAÇÃO DO RESISTOR DE ATERRAMENTO

Como dito anteriormente, os resistores de aterramento são confeccionados e instalados para limitar a corrente de neutro-terra a um valor determinado e são fabricados para suportar tal corrente por um determinado intervalo de tempo.

Desta forma é importante que tanto a corrente de falta e as condições do resistor sejam monitoradas e controladas. Para isso a OHMIC disponibiliza para seus clientes um módulo inteligente de supervisão, o qual é objeto deste manual.

Uma das funções do módulo de supervisão é através do monitoramento da corrente de falta, sinalizar quando esta atinge um valor predeterminado, possibilitando assim, que medidas de correção e / ou manutenção do sistema sejam tomadas, a fim de se evitar danos ao sistema.

Para verificar a integridade do resistor de aterramento, o sistema de monitoração faz uma leitura aplicando um sinal ao resistor de aterramento

CÓPIA NÃO CONTROLADA

através do Resistor Sensor, e o lê interpretando se o resistor de limitação e suas conexões à malha de aterramento está íntegro ou não.

Esse teste acontece ciclicamente com intervalos de 1 segundo e independe de uma atuação ou intervenção humana. Caso no teste se detecte que o resistor de aterramento está aberto (ou a conexão até ele) o módulo sinaliza um alarme que pode ser usado como o usuário melhor entender.

3. O MÓDULO INTELIGENTE DE SUPERVISÃO

A versão “V3” do Módulo de Supervisão é uma atualização do FALCOHM-MT que foi desenvolvido para complementar ou substituir o módulo MSR-MT07 onde se tem a necessidade de monitorar a corrente de falta (em algumas plantas ou sistemas, embora não recomendável, podem ocorrer correntes de fuga à terra com retorno ao neutro permanentemente) e/ou onde é preciso integrar o módulo de supervisão na rede industrial da planta e para isso o módulo oferece a vantagem, diferencial e comodidade de se monitorar a corrente de falta e ajustar seus parâmetros remotamente via o ModBus.

O Módulo de Supervisão incorpora a funcionalidade ModBus RTU (slave), o que possibilita que qualquer equipamento de mercado, sendo mestre de rede ModBus RTU (RS485), possa ler do módulo seus parâmetros de leitura e controle através da função 03 ou 04, além de se poder ajustar os seus principais parâmetros de configuração. – O protocolo ModBus do FALCHOM-MT-V3 será explanado posteriormente.

Ainda neste módulo, é possível estabelecer acesso ao usuário na programação do tempo de retardo para alarme de sobrecorrente de fuga, simulando as funções ANSI 50N/50G/51N/51G. Essas últimas possibilidades de customização, proveem ao usuário final muito maior liberdade no dimensionamento de sua caixa resistiva (limitador).

As leituras de correntes efetuadas pelo Módulo de Supervisão são feitas com o uso de um *Hall Effect Current Sensing Circuit* que integrado internamente ao módulo, pode ser usado na série de medição da corrente de falta, que ao ser conectado a um TC (transformador de corrente) externo, cria a oportunidade de uso nas mais diversas configurações ou necessidades. O valor de corrente final é então obtido com um algoritmo *True RMS*, com isso,

CÓPIA NÃO CONTROLADA

independentemente da forma de onda em que se apresenta o sinal cíclico de corrente, este será medido com muito boa exatidão, assim como sinais de baixíssima frequência e/ou correntes contínuas, são medidas e apresentadas.

A corrente de secundário desse TC externo, não deve exceder 05 Amperes para a máxima corrente de limitação em seu primário.

O Módulo de Supervisão FALCOHM possui em seu frontal, um painel de operação com um teclado de membrana e uma interface visual com Display de Cristal Líquido (LCD), que através deles é possível efetuar toda a parametrização e a leitura da corrente de fuga, bem como a verificação da atuação do alarme.

A quitação do alarme também pode ser feita via seu painel frontal de operação, assim como a ativação do teste ou simulação de defeito.

Os principais parâmetros a serem ajustados no Módulo são:

a) Alarme para limite máximo de corrente;

b) Configuração da relação do TC externo;

c) Tempo de retardo para alarme de corrente alta de falta;

d) Endereço IP (Internet Protocol) – endereço pelo qual o Módulo de Supervisão responde na rede Ethernet em comunicação com o Supervisório Ohmic;

e) Endereço ModBus (slave) do módulo;

f) Configuração da porta RS485 para ModBus-RTU;

O acesso aos parâmetros é permitido via a introdução de uma senha, evitando assim que os parâmetros sejam inadvertidamente alterados (consulte a OHMIC para o recebimento dessa senha).

Os parâmetros ajustados passam a vigorar imediatamente, porém eles devem ser gravados no Módulo de Supervisão para que em uma eventual queda de alimentação eles não sejam perdidos e o módulo retorne operando com o *set* anterior ao reajuste.

O Módulo de Supervisão possui memória própria, do tipo “FLASH EPROM”, não havendo assim a necessidade de uso de baterias para que seu ajuste de parâmetro seja mantido. Desta forma, o Módulo não requer qualquer tipo de manutenção preventiva ou corretiva.

A calibração da leitura de corrente é efetuada digitalmente na fábrica com o uso de padrões e métodos certificados, não havendo necessidade de reajustes

CÓPIA NÃO CONTROLADA

por parte do usuário final. Esta calibração por ser digital, somente será possível de ser feita na fábrica.

3.1. MÓDULO DE SUPERVISÃO FALCOHM-MT-V3 – CARACTERÍSTICAS GERAIS

O módulo é enclausurado em uma caixa para fixação de painel que pode ser instalado diretamente na caixa de acondicionamento dos resistores de aterramento ou externamente em outro armário elétrico.

No frontal do Módulo encontra-se seu painel de operação e interface visual, em sua parte traseira encontra-se a barra de conectores para a ligação com o resistor sensor, da alimentação, da conexão terra, o acesso aos contatos dos relés de sinalização de alarmes, bem como o acesso à porta ModBus – RTU (RS485).

Na versão V3 do módulo, a alimentação agora é *full-range*, ou seja, com ampla faixa de valores em corrente alternada e corrente contínua, adequando-se então, a nova tendência de redes em 125Vcc para a instrumentação das subestações. A alimentação é feita pelos pinos 1 e 2 do conector traseiro (100 à 300VCC / 85 à 260VAC).

Em aplicações onde a tensão disponível para a alimentação do módulo seja diferente da faixa anteriormente citada, transformadores ser incorporados, considerando que o consumo máximo do módulo é de aprox. 30VA.

A corrente máxima suportada pelo Módulo de Supervisão é de 05 Amperes no sensor interno, suportando picos de até 20 Amperes por 2 segundos, com o uso de TC externo, essa leitura pode ser muito ampliada.

Existem com acesso no conector da parte traseira do Módulo, 3 relés com um contado seco “NA – Normal aberto” livremente disponível para a sinalização de alarmes de excesso de corrente, falha de aterramento e o outro rele para informar que o Módulo está ligado e operante. A corrente máxima permitida para os contatos dos relés é de 3 amperes. Os relés de alarme operam na ocorrência dos alarmes.

Recomenda-se que o aparelho esteja protegido contra luz solar direta e contra agentes químicos solventes e abrasivos.

CÓPIA NÃO CONTROLADA

4. DIAGRAMAS DE CONEXÃO DO MÓDULO DE SUPERVISÃO

O Módulo de Supervisão, deve ser conectado ao secundário do transformador e ao conjunto de resistores de limitação de acordo com a figura 1 abaixo:

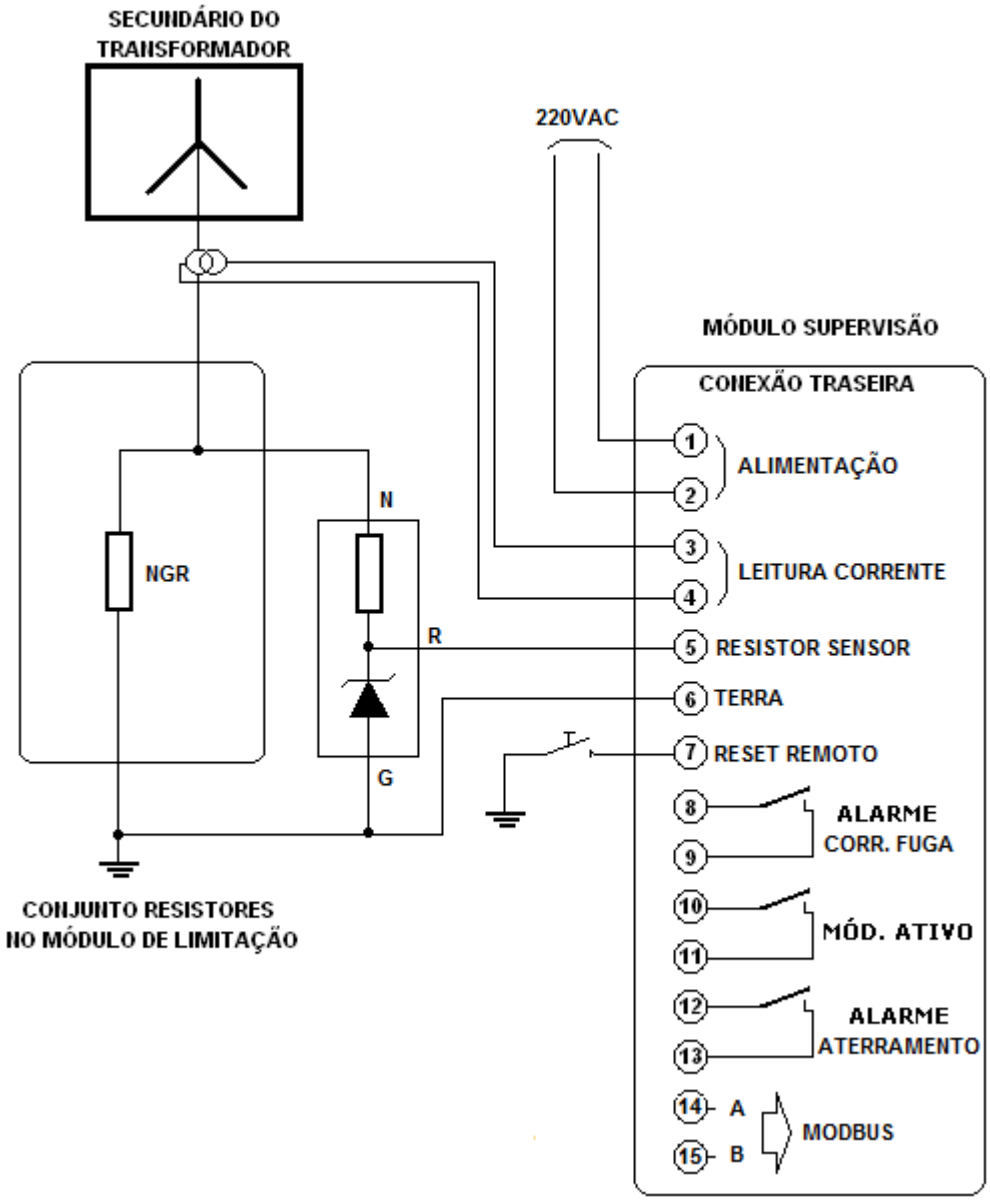

Figura 1 – Diagrama de Ligação.

As conexões mostradas na figura 1 devem ser seguidas à risca, sob pena de provocar danos e inutilização do Módulo de Supervisão. O valor de 220VAC é usado como sugestão.

CÓPIA NÃO CONTROLADA

Todas as ligações devem ser feitas com a energia desligada e com o conector traseiro do Módulo desplugado do mesmo para que as conexões possam ser feitas de forma correta e bem apertadas, evitando assim eventuais problemas de contactação.

Ao remover o módulo de supervisão, deve-se atentar para o secundário do TC – nunca deixar o secundário aberto!

5. UTILIZANDO E PARAMETRIZANDO O MÓDULO DE SUPERVISÃO

Após a instalação do Módulo Limitador e a correta integração do Módulo de Supervisão e o Resistor Sensor, o sistema já pode ser energizado.

O Módulo de Supervisão já vem calibrado e aferido de fábrica e com os seguintes valores previamente programados, que podem variar de acordo com o pedido:

a) Limite máximo de corrente neutro-terra -> 10% da corrente total de limitação;

b) Tempo de retardo para ativação do alarme de corrente alta de neutro-terra -> 3 segundos;

c) Endereço ModBus do módulo -> 2;

d) Configuração do canal RS485 do ModBus -> 9600, N, 8, 1;

Na figura 2 é mostrado o frontal do FALCOHM-MT-V3.

Assim que o Módulo de Supervisão é ligado, serão apresentadas em seu visor as telas mostradas nas figuras 3, 4 e 5.

CÓPIA NÃO CONTROLADA

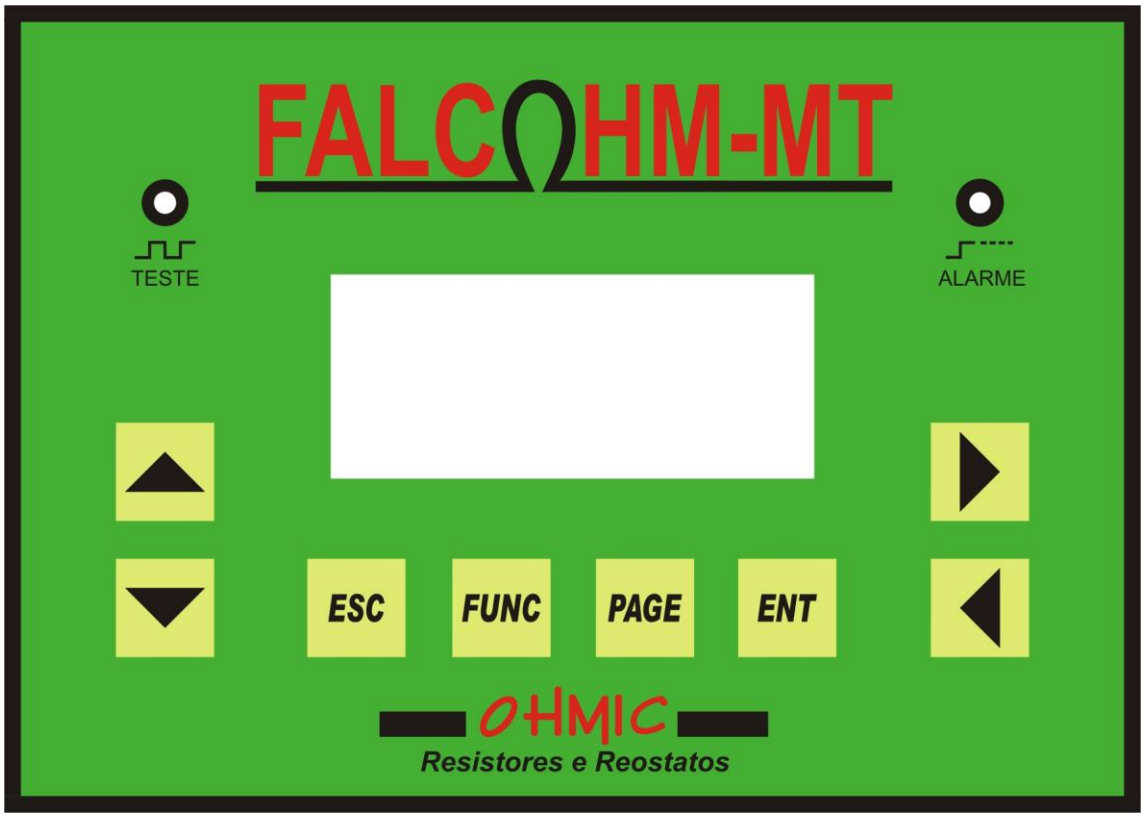

Figura 2 – Frontal do Módulo FALCOHM.

Figura 3 – Primeira Tela após energização.

Durante a apresentação desta tela, o Módulo de Supervisão estará fazendo sua inicialização e após alguns segundos, o Módulo fará o carregamento dos parâmetros já gravados em sua memória interna. Durante este processo será apresentado a tela mostrada na figura 4.

CÓPIA NÃO CONTROLADA

Figura 4 – Segunda Tela após energização.

Após a carga dos parâmetros de controle, já previamente descritos, o Módulo já estará em funcionamento e operando a supervisão do sistema de aterramento com os valores default e a tela apresentada na figura 5 será mostrada.

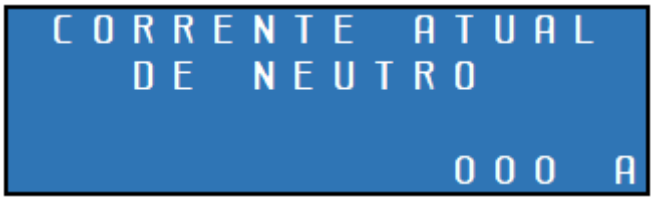

Figura 5 – Tela de Medição.

Na tela de medição já é possível a leitura do valor de corrente. Note que essa tela agora passará a ser a tela básica do Módulo, já que após qualquer navegação entre as telas pode levar ao retorno da visualização desta tela.

Os valores de corrente mostrados pelo Módulo de Supervisão são RMS do sinal obtido no secundário do transformador de corrente com alta taxa de amostragem, desta forma os valores não representam o valor de crista de onda.

A partir da tela de medição (figura 5) podemos através do teclado (lado direito do painel de operação) navegar até todas as telas do Módulo de Supervisão a fim de ajustar os parâmetros de controle e monitoração.

Ainda com a apresentação da tela de medição no Módulo de Supervisão, ao ser pressionada a tecla “PAGE”, cuja função é a de navegar ou paginar entre as telas do Módulo, será apresentada a tela de introdução da senha para a liberação do ajuste dos parâmetros de controle.

Sem a introdução da senha correta, o Módulo somente permitirá que os parâmetros sejam visualizados e não alterados.

5.1. QUITAÇÃO OU RESET DAS INDICAÇÕES DE ALARMES

CÓPIA NÃO CONTROLADA

Assim que o Módulo de Supervisão estiver operante, este monitorará sempre o valor de corrente e a integridade do resistor de limitação, independentemente da tela que estiver sendo mostrada em seu display.

Na ocorrência de alarmes, a tela de indicação correspondente ao alarme é automaticamente mostrada e ficará assim até que uma quitação seja efetuada.

A quitação dos alarmes se dá pressionando a tecla “ENT” do painel de operação do Módulo de Supervisão estando este em alarme.

Com a ocorrência de alarme, o LED vermelho do frontal "ALARME" também acenderá. Esse LED é de alto brilho e pode ser visto à distância.

Ao ter o limite de corrente atingido, o Módulo de Supervisão além de apresentar uma tela para a indicação visual do ocorrido, fará a ativação do relé de alarme, ou seja, se o limite de corrente for atingido, o relé cujos contatos estão disponíveis nos pinos 8 e 9 do conector traseiro do Módulo será ativado.

Se o Módulo de Supervisão ativar o alarme, este permanecerá até que uma quitação seja feita. A quitação fará com que a tela de indicação de alarme seja finalizada e a tela de medição seja novamente mostrada, além do fato de que o relé de indicação de alarme seja desacionado.

Entretanto, se ainda persistir corrente que tenha atingido o limite, o relé não se desligará, porém, a tela de alarme é fechada e então é possível verificar a corrente atual pela tela de medição.

Após um período de alguns segundos, mesmo tendo se quitado a indicação de alarme, caso este ainda persista, novamente a tela de alarme será apresentada.

A figura 6 mostra a tela de ocorrência do alarme que o limite máximo de corrente ocorreu.

Figura 6 – Tela de Alarme de Limite de Corrente.

Durante o teste cíclico e automático do sistema de aterramento, se houver problemas com o resistor de limitação, suas conexões e resistor sensor,

CÓPIA NÃO CONTROLADA

também será apresentado uma tela de alarme, como mostrado na figura 7, bem como a ativação do LED “ALARME” do frontal e do relé de alarme correspondente, cujos terminais são acessíveis nos pinos 12 e 13 do conector traseiro do módulo.

Figura 7 – Alarme de Falha de Aterramento (Resistor aberto ou circuito interrompido).

5.2. INTRODUÇÃO DA SENHA DE LIBERAÇÃO PARA A PARAMETRIZAÇÃO DO MÓDULO DE SUPERVISÃO

Estando o Módulo de Supervisão mostrando a tela de medição, ao ser pressionada a tecla “PAGE” – a tela de introdução da senha de liberação será apresentada conforme mostrado na figura 8.

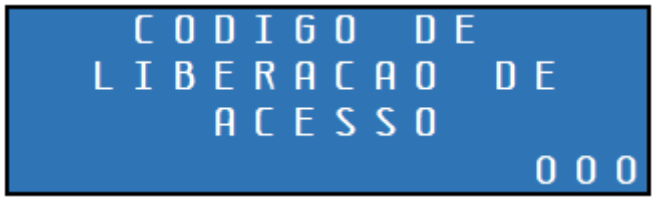

Figura 8 – Tela de Introdução da Senha de Acesso.

Com a introdução da correta senha de acesso, libera-se a possibilidade de alteração dos valores dos parâmetros de controle e monitoração do Módulo de Supervisão, mas caso a senha não seja corretamente entrada, os valores serão somente visualizados, não sendo possível então seus ajustes.

O tempo de validade da senha é de 90 segundos. Após esse tempo, a senha é automaticamente desativada e a alteração dos parâmetros será bloqueada.

A nova liberação pode ser feita a qualquer tempo, caso o tempo de 90 segundos não seja suficiente para o ajuste de todos os parâmetros.

CÓPIA NÃO CONTROLADA

Para a introdução da senha, faz-se uso do teclado do painel do Módulo de Supervisão, seta para cima = incrementa 1, seta para baixo = decrementa 1, seta para direita = incrementa 10 e seta para esquerda = decrementa 10. Esse mesmo esquema de uso das setas para a introdução da senha também é usado na parametrização do módulo, ou seja, sempre as teclas de “seta” são usadas para se incrementar ou decrementar os valores ajustáveis do módulo.

Se o valor da senha estiver correto, ao ser pressionada a tecla “PAGE” o Módulo de Supervisão apresentará a tela de ajuste do limite de corrente em modo de introdução, conforme mostrado na figura 9.

O valor da senha será fornecido pela OHMIC diretamente ao cliente. Esse valor é fixo e é gravado no firmware do Módulo de Supervisão. Consulte a OHMIC caso essa senha seja perdida ou sua mudança seja necessária.

5.3. AJUSTE DO LIMITE PARA ALARME DE CORRENTE

A partir da tela de senha, independentemente da liberação via senha ou não, ao ser pressionada a tecla “PAGE”, o Módulo de Supervisão mostrará a tela de ajuste do limite para alarme de corrente, conforme mostrado na figura 9.

Figura 9 – Tela de ajuste de limite de corrente para alarme.

Se estiver sido liberado pela correta introdução da senha, o ajuste do valor limite é feito com o uso do teclado do Módulo de Supervisão e o valor ajustado passa a vigorar imediatamente, independentemente da gravação na memória do Módulo ou não.

5.4. AJUSTE DA RELAÇÃO DE TRANSFORMAÇÃO DO TC EXTERNO

CÓPIA NÃO CONTROLADA

A partir da tela de ajuste do valor para alarme de corrente, ao ser pressionada a tecla “PAGE”, o Módulo de Supervisão apresentará a tela para o ajuste da relação do TC, como mostrado na figura 10.

Exemplo: Caso o sistema de aterramento possua um TC cujo primário é para 400 amperes e o secundário é para 5 amperes, deve-se introduzir nesse parâmetro, o valor de 80, pois 400/5 = 80.

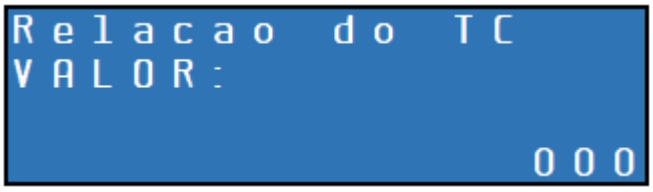

Figura 10 – Tela de ajuste da relação do TC externo.

5.5. AJUSTE DO TEMPO DE RETARDO DO ALARME DE CORRENTE ALTA

A finalidade desse ajuste é evitar que uma breve elevação de corrente provoque o aparecimento do alarme e o desarme do sistema.

Essa funcionalidade ou capacidade de retardo foi implementada no módulo FALCOHM-MT que pode ou não ser utilizada, bastando para isso aumentar ou diminuir o tempo de retardo do alarme de corrente alta. Com isso obtêm-se a simulação das funções ANSI 50 e 51 (G/N)

Esse ajuste é feito na tela mostrada na figura 11.

Figura 11 – Tela de ajuste do tempo de retardo alarme corrente alta.

6. AJUSTE DO ENDEREÇO MODBUS DO MÓDULO DE SUPERVISÃO

CÓPIA NÃO CONTROLADA

O módulo FALCOHM-MT possui, como dito anteriormente uma porta RS485 para o protocolo ModBus RTU, como o módulo opera sempre no modo *slave,* para que o mestre da rede ModBus possa encontrá-lo na rede, além da infraestrutura física (RS485), devemos definir um endereço lógico para ele. Assim após a tela de ajuste do tempo de retardo, ao pressionarmos a tecla “PAGE”, atingiremos a tela de ajuste do endereço ModBus, como mostrado na figura 12.

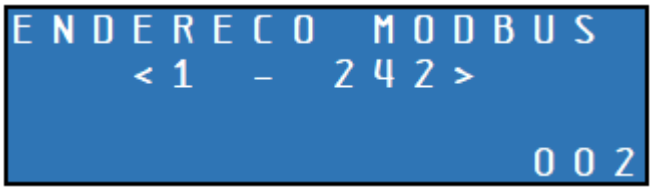

Figura 12 – Endereço ModBus (slave).

6.1. AJUSTE DA PORTA RS485 (MODBUS)

O Módulo de Supervisão FALCOHM oferece a possibilidade de se escolher entre 4 opções de velocidade para a porta RS485, de modo a atender a grande maioria dos equipamentos mestres do mercado. A tela de ajuste ou escolha é mostrada na figura 13 e a seleção dos valores é obtida pressionando-se as teclas de seta. Essa tela é atingida pressionando-se a tecla “PAGE” a partir da tela de ajuste do endereço (figura 12).

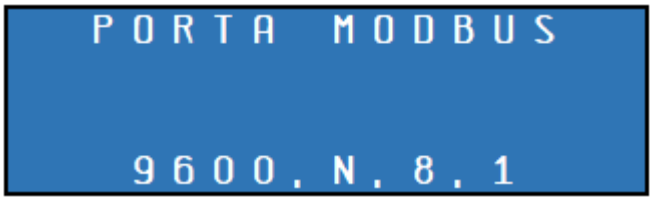

Figura 13 – Ajuste da porta ModBus.

7. GRAVANDO OS PARÂMETROS NO MÓDULO DE SUPERVISÃO

CÓPIA NÃO CONTROLADA

O Módulo de Supervisão FALCOHM possui uma memória própria do tipo FLASH-EPROM na qual são gravados todos os parâmetros de controle, monitoração, o endereço ModBus, bem como a configuração da porta RS485.

A fim de que o Módulo mantenha os ajustes mesmo após o desligamento do mesmo, as alterações devem ser gravadas.

Como explanado anteriormente, as mudanças passam a vigorar imediatamente e em tempo real durante seus ajustes, mas é recomendado que estas sejam memorizadas.

Para a efetivação da gravação deve-se atingir a tela de gravação que é conseguido pressionando-se a tecla “PAGE” quando o aparelho estiver apresentando a tela de ajuste da porta, e será aberta a tela de questionamento do salvamento, como mostrado na figura 14.

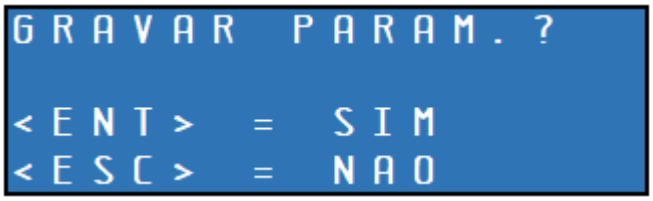

Figura 14 – Tela para Gravação das Setagens.

Estando o aparelho apresentando a tela mostrada na figura 14, se a tecla “ENT” for pressionada, concorda-se com a gravação das mudanças na memória do Módulo de Supervisão, mas se for pressionada a tecla “ESC” as mudanças não serão gravadas e o Módulo de Supervisão apresentará a tela de medição. O mesmo se obtém pressionando a tecla “PAGE”.

Se for pressionada a tecla “ENT” o Módulo de Supervisão efetuará a gravação em sua memória interna e durante esse processo o Módulo apresentará a tela indicando gravação em processo.

É importante salientar que durante o processo de gravação das setagens, o Módulo de Supervisão deixa de monitorar as correntes. Esse processo leva 2 segundos. Ainda durante esse processo o Módulo deixa de atualizar os valores enviados à porta ModBus, então um erro de

CÓPIA NÃO CONTROLADA

comunicação pode ser ativado, bem como ele também deixa de responder às requisições do mestre ModBus.

Durante o processo de acesso e escrita na memória do módulo, a tela mostrada na figura 15 é apresentada.

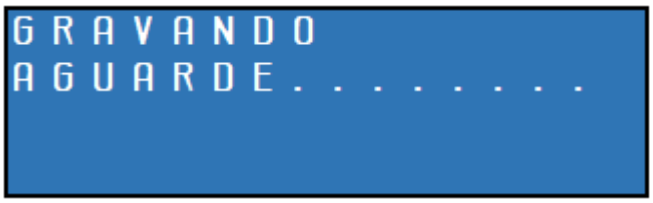

Figura 15 – Tela de aviso de processo de gravação em curso.

ANEXO 1 – DESCRIÇÃO COMUNICAÇÃO MODBUS – RTU DO MÓDULO FALCOHM

Com o intuito de dar subsídios ao melhor entendimento dessa funcionalidade implementada no Módulo de Supervisão FALCOHM-MT, esse anexo inicia-se com uma breve descrição do protocolo MODBUS.

Protocolo MODBUS® é uma estrutura de mensagens, amplamente utilizado para estabelecer a comunicação mestre-escravo entre dispositivos inteligentes. Uma mensagem MODBUS enviada de um mestre para um escravo contém o endereço do escravo, o 'comando' (ex. 'ler registro' ou 'escrever registro'), os dados, e uma soma de verificação (LRC ou CRC).

Assim, protocolo Modbus é apenas uma estrutura de mensagens e é independente da camada física subjacente. Tradicionalmente, é implementado usando RS232, RS422 ou RS485 (esta última, foi a implementada no módulo)

➔ a Solicitação:

O código de função no pedido informa o dispositivo escravo endereçado o tipo de ação a ser executada. Os bytes de dados contêm todas as informações adicionais que o escravo vai precisar para realizar a função. Por exemplo, o código de função 03 irá solicitar o escravo para ler registos de retenção e responder com o seu conteúdo. O campo de dados deve conter a informação dizendo ao escravo qual registro será o inicial e quantos registros deverão ser

CÓPIA NÃO CONTROLADA

lidos. O campo de verificação de erro fornece um método para o escravo para validar a integridade do conteúdo da mensagem.

➔ a Resposta:

Se o escravo emite uma resposta normal, o código de função na resposta é um eco do código de função no pedido. Os bytes de dados contêm os dados coletados pelo escravo, tais como valores de registro ou status. Se ocorrer um erro, o código da função é modificado para indicar que a resposta é uma resposta de erro, e os bytes de dados contêm um código que descreve o erro. O campo de verificação de erro permite que o mestre confirme que o conteúdo da mensagem é válido.

Controladores podem ser configurados para se comunicar em redes Modbus Standard usando qualquer um dos dois modos de transmissão: ASCII ou RTU.

Como o Módulo de Supervisão usa o padrão RTU, somente este será descrito na sequência.

➔ **Modo RTU**

Quando os controladores são configurados para se comunicar em uma rede Modbus usando o modo RTU (*Remote Terminal Unit*), cada byte de oito bits em uma mensagem contém dois caracteres hexadecimais de quatro bits. A principal vantagem deste modo é que a sua maior densidade de caracteres permite uma melhor transferência de dados de ASCII para a mesma taxa de transmissão. Cada mensagem deve ser transmitida em um fluxo contínuo.

Sistema de Codificação

Binário de oito bits, hexadecimal 0 ... 9, A ... F

Dois caracteres hexadecimais contidos em cada campo da mensagem de oito bits.

Bits por Byte:

1 bit de início

8 bits de dados, bit menos significativo primeiro

1 bit de paridade (par, ímpar) ou nenhum caso sem paridade

1 bit de parada, se existir a paridade ou 2 bits caso sem paridade

Campo de verificação de erro:

Verificação de redundância cíclica (CRC)

➔ RTU *Framing*

No modo RTU, as mensagens começam com um intervalo de silêncio de pelo menos 3,5 vezes de caráter. Isto é mais facilmente implementado como um múltiplo de vezes de caracteres na taxa de transmissão que está a ser utilizado na rede. O primeiro campo então transmitido, é o endereço do dispositivo.

Os caracteres permitidos transmitidas para todos os campos são hexadecimais 0...9, A...F. Os dispositivos de rede monitoram a rede de forma contínua, inclusive durante os intervalos de silêncio. Quando o primeiro campo (campo de endereço) é recebido, cada dispositivo o decodifica para descobrir se ele é o dispositivo endereçado.

Após o último carácter transmitido, um intervalo semelhante de, pelo menos, 3,5 vezes caracteres marca o fim da mensagem. Uma nova mensagem pode começar após este intervalo.

Todo o quadro de mensagem deve ser transmitido como um fluxo contínuo. Se um intervalo de silêncio de 1,5 vezes maior do que um caráter ocorre antes da conclusão do quadro, o dispositivo elimina a mensagem incompleta e assume que o próximo byte será o campo de endereço de uma nova mensagem.

Da mesma forma, se uma nova mensagem começa mais cedo do que 3,5 caracteres após a mensagem anterior, o dispositivo receptor vai considerá-lo uma continuação da mensagem anterior. Isto irá definir um erro, como o valor no último campo CRC não será válido. Um telegrama típico é mostrado abaixo.

Start	Address	Function	Data	CRC	End
3.5 Char time	8 Bit	8 Bit	N * 8Bit	16 Bit	3.5 Char time

Campo Endereço:

O campo de endereço de uma estrutura de mensagem contém oito bits (RTU). Os dispositivos escravos individuais são atribuídos endereços na gama de 1 ... 247.

Campo Função:

O campo Código da Função diz ao escravo endereçado qual é a função a se desempenhar.

CÓPIA NÃO CONTROLADA

As seguintes funções são suportadas pelo protocolo Modbus implementado no módulo de supervisão:

➔ **FUNÇÃO 03** (03hex) *Read Holding Registers* ou RHR (Leitura de Registros Retentivos)

Lê o conteúdo binário de registros retentivos no escravo.

Requisição:

A mensagem de pedido especifica o registo inicial e a quantidade de registos para serem lidos.

Exemplo de um pedido para ler 0 ... 1 a partir de um dispositivo escravo de endereço 01:

Field Name	**RTU (hex)**
Header	None
Slave Address	01
Function	03
Starting Address Hi	00
Starting Address Lo	00
Quantity of Registers Hi	00
Quantity of Registers Lo	02
Error Check Lo	C4
Error Check Hi	0B
Trailer	None
Total Bytes	8

Resposta:

Os dados de registro na mensagem de resposta são embalados com dois bytes por registro, com o conteúdo binário corretamente justificado dentro de cada byte. Para cada registro o primeiro byte contém os bits de alta ordem (mais significativos), e o segundo contém os bits de baixa ordem (menos significativos).

Exemplo de uma resposta ao pedido acima:

Field Name	**RTU (hex)**
Header	None
Slave Address	01
Function	03

CÓPIA NÃO CONTROLADA

Byte Count	04
Data Hi	00
Data Lo	06
Data Hi	00
Data Lo	05
Error Check Lo	DA
Error Check Hi	31
Trailer	None
Total Bytes	8

➔ **FUNÇÃO 04** (04hex) *Read Input Registers* ou RIR (Ler Registros de Entrada)

Lê o conteúdo binário de registros de entrada no escravo.

Requisição:

A mensagem de pedido especifica o registo inicial e a quantidade de registos para serem lidos.

Exemplo de um pedido para ler 0 ... 1 a partir de um dispositivo escravo de endereço 1:

Field Name	**RTU (hex)**
Header	None
Slave Address	01
Function	04
Starting Address Hi	00
Starting Address Lo	00
Quantity of Registers Hi	00
Quantity of Registers Lo	02
Error Check Lo	71
Error Check Hi	CB
Trailer	None
Total Bytes	8

Resposta:

Os dados de registro na mensagem de resposta são embalados com dois bytes por registro, com o conteúdo binário corretamente justificado dentro de cada byte. Para cada registro o primeiro byte contém os bits de alta ordem, e o segundo contém os bits de baixa ordem.

Exemplo de uma resposta ao pedido acima:

CÓPIA NÃO CONTROLADA

Field Name	RTU (hex)
Header	None
Slave Address	01
Function	04
Byte Count	04
Data Hi	00
Data Lo	06
Data Hi	00
Data Lo	05
Error Check Lo	DB
Error Check Hi	86
Trailer	None
Total Bytes	9

➔ **FUNÇÃO 06** (06hex) *Presset Holding Register* ou PHR (Escreve Registro Retentivo Único)

Escreve um valor em um registro retentivo individual no escravo.

Requisição:

A mensagem de solicitação especifica a referência de registo a ser escrito. Registros são abordados a partir de zero, o primeiro registo é tratado como 0.

O requerido valor de escrita é especificado no campo de dados do pedido. Aqui está um exemplo de um pedido para escrever no registro 02 o valor 03 (hex) no dispositivo escravo de endereço 17 (17 em decimal = 11 em hexadecimal).

Field Name	RTU (hex)
Header	None
Slave Address	11
Function	06
Register Address Hi	00
Register Address Lo	01
Write Data Hi	00
Write Data Lo	03
Error Check Lo	9A
Error Check Hi	9B

CÓPIA NÃO CONTROLADA

Trailer	None
Total Bytes	8

Resposta:

A resposta normal é um eco do pedido, retornado após o conteúdo do registro ter sido escrito.

Exemplo de uma resposta ao pedido acima:

Field Name	**RTU (hex)**
Header	None
Slave Address	11
Function	06
Coil Address Hi	00
Coil Address Lo	01
Write Data Hi	00
Write Data Lo	03
Error Check Lo	9A
Error Check Hi	9B
Trailer	None
Total Bytes	8

Como os registros a serem lidos do módulo atendem aos requisitos da função 03 e da função 04, ambas são aceitas pelo módulo e tratadas da mesma forma, produzindo a mesma resposta, respeitando é claro, o formato da mensagem para cada função, ou seja, se for usado para ler os registros do módulo a função 03, a resposta do módulo conterá como função, também o código 03. A mesma ideia vale para o caso de uso da função 04, cuja resposta produzida pelo módulo carregará como código de função, o valor 04.

A fim de facilitar o uso do protocolo Modbus com o módulo, os registros começam com a posição 0 (zero), ou seja, o primeiro registro é o de endereço 0.

O conjunto de registros possíveis de serem lidos (usando função 03 ou 04) possui 9 elementos, sendo:

- 0 – Valor de Corrente de fuga atual;

CÓPIA NÃO CONTROLADA

- 1 – Valor de Limite de Corrente de fuga para alarme;
- 2 – Relação do TC externo;
- 3 – Retardo para alarme de sobrecorrente;
- 4, 5 e 6 – Reserva para futuras funcionalidades;
- 7 – Status do Alarme de Corrente (0 = sem alarme; 1 = com alarme);
- 8 – Status do Alarme de Aterramento (0 = sem alarme; 1 = com alarme);

O conjunto de parâmetros possíveis de serem escritos (usando função 06) no módulo contém 6 elementos, sendo:

- 1 – Valor de Limite de Corrente de fuga para alarme;
- 2 – Relação do TC externo;
- 3 – Retardo para alarme de sobrecorrente;

Ainda no módulo, usando a função 06, é possível escrever nos registros de status de gravação na FLASH-EPROM e no registro de Reset.

Com isso conseguimos ainda usando o protocolo Modbus e a função 06, fazer com que o módulo efetue a rotina de gravação e que ele efetue o reset dos alarmes.

Para que cada um dos comandos acima opere devemos escrever nos seguintes registros, os seguintes valores, usando a função 06:

- Registro 4 -> escrever o valor hexadecimal “C000” produz o reset dos alarmes do módulo;
- Registro 5 -> escrever o valor hexadecimal “C002” produz a gravação dos parâmetros atuais na FLASH-EPROM do módulo. Recomenda-se usar este sempre após ter usado a função 06 para alterar os registros de controle e monitoração.

Com a mudança do valor desses registros, consegue-se informar ao módulo que ele deve efetuar a rotina de gravação dos parâmetros.

CÓPIA NÃO CONTROLADA

*** A OHMIC reserva o direito de alterar total ou parcialmente esse manual sem prévio aviso.

OHMIC RESISTORES E REOSTATOS LTDA

HISTÓRICO DAS REVISÕES

REVISÃO	***DATA***	***DESCRIÇÃO DA ALTERAÇÃO***
0	21/10/2023	CRIAÇÃO DA VERSÃO INICIAL “MANUAL”