

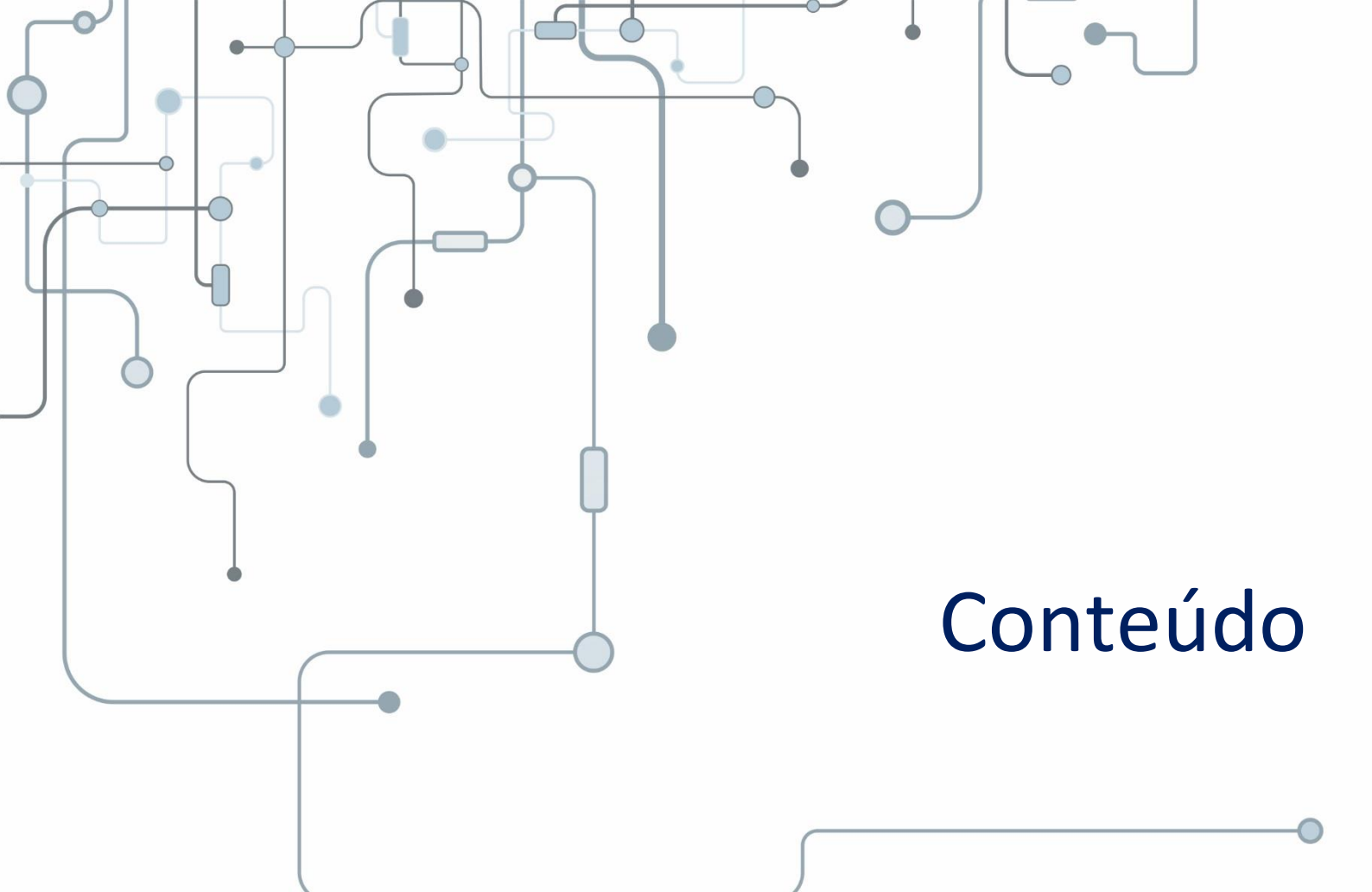
MANUAL TÉCNICO

Relé Regulador

MFC-500/R

 **Licht**
www.licht-labs.com





Conteúdo

1. Introdução.....	3
2. Operação.....	4
3. Controle de Comutação	5
4. Leitura de posição	6
5. Configuração	7
6. Parâmetros Programáveis.....	8
7. Especificações	23
8. Observações.....	24
9. Revisão e Histórico	25
Anexo A – Alojamento.....	26
Anexo B – Diagrama de Conexões (Painel traseiro)	27
Anexo C – Diagrama de Conexões (Com paralelismo)	28
Anexo D – Diagrama de Conexões (Comando manual)	29
Anexo E – Ficha de Ajustes.....	30
Anexo F – Registradores Modbus.....	31

1. Introdução

O Relé Regulador MFC-500/R foi desenvolvido pela Licht para o controle automático de transformadores de potência com comutadores de derivações em carga. Com o objetivo de regular a tensão no consumidor, o comutador recebe comandos "subir" e "descer" do Regulador MFC-500/R, alterando a tensão no secundário do transformador. Para tanto, o MFC-500/R amostra valores de tensão e corrente na fase ou entre fases. Valores programados de resistência e reatância de linha permitem que seja estimada a tensão na carga. O relé regulador atua no comutador de forma a manter a tensão na carga dentro de um intervalo programado, e atua proteções em situações de sobrecorrente, sobretensão e subtensão.

Para máxima flexibilidade às possíveis condições de serviço, o regulador MFC-500/R permite armazenar até 8 ajustes de regulação, cada um associado a uma faixa horária, de forma a ajustar o regime de operação às condições de pico ou baixa carga do sistema. Entre os recursos configuráveis, destacamos: tipo de temporização (linear e inversa ao desvio), compensação de queda de linha, relés para bloqueio, saídas analógicas, monitoração de linha (tensão, corrente, potência ativa, reativa e aparente, fator de potência), defasagem tensão-corrente, bloqueio por subcorrente, bloqueio por sobre/subtensão e comunicação RS-485.

O MFC-500/R pode ser fornecido com as opções para leitura de Tap através de disco potenciométrico ou Entradas digitais (código BCD) ou leitura de sinal de corrente, podendo ainda ser fornecido com saídas analógicas tipo loop de corrente.

O MFC-500/R compartilha o mesmo fator de forma reduzido de outros controladores Licht para transformadores, como o controlador de temperatura MFC-500/T e o controlador de paralelismo MFC-500/P. Todos os sinais que entram e saem do controlador são isolados galvanicamente dois a dois, impedindo que ruídos e transitórios sejam transferidos entre subcircuitos ou retransmitidos a outros equipamentos.



Figura 1.1

2. Operação

2.1. Indicações

Durante a operação normal, o MFC-500/R alterna a cada 10 segundos entre 5 telas representadas abaixo. Estas podem ser acessadas diretamente mediante as teclas ↑ e ↓.



Figura 2.1- Painel Frontal

Relógio e data	05:48 24/10/2022	
Conjunto de regulação 1	CONJUNTO REG.:1	
Tensão no secundário do TP	115.5 V 3.78 A	Corrente no secundário do TC
Tensão de linha	13.8 kV 1581 A	Corrente de linha
Potência Aparente	37.9MVA 37.2MW	Potência Ativa
Potência Reativa	7.3MVAr 0.982	Fator de Potência
Tensão de linha na carga	Ucarga: 13.3kV	
Desvio de tensão na carga	Desvio: -3.6 %	
Posição do Comutador	Posicao: 23	

2.2. Relés

O MFC-500/R é fornecido com até 8 relés. A atuação do relé 06, falha de alimentação e auto supervisão, atua da seguinte maneira: é ligado, por software, assim que o MFC-500/R é energizado, e é desligado quando o MFC-500/R perde a alimentação auxiliar, ou apresenta falha interna. Assim que o relé 06 é acionado, simultaneamente ocorre o acionamento de seu respectivo led (R6) no painel. **Portanto, este led fica permanentemente ligado quando o MFC-500/R está em condições normais de operação.** Os contatos dos relés 1 a 8 são reversíveis, e o acionamento dos respectivos leds ocorrem simultaneamente ao acionamento dos relés, sendo que os Leds R9 e R10 são apenas de pré-sinalização para acionamento dos relés 1 e 2 (Obs.: Os leds R9 E R10 não possui acionamento de relés).

A tabela 2.2 ilustra as funções de cada um dos relés e Leds e também seus respectivos conectores:

RELÉ/LEDS	FUNÇÃO	BORNES
1/ RL↑	Comando para subir	3, 4,5
2/ RL↓	Comando para descer	6,7,8
3/ U<	Bloqueio por subtensão	9,10,11
4/ U>	Bloqueio por sobretensão	12,13,14
5/ I>	Bloqueio por sobrecorrente	15,16,17
6/ F	Falha de alimentação auxiliar e auto supervisão	18,19,20
7/ m	Posição Mínima	21,22,23
8/ M	Posição Máxima	24,25,26
R9↑	Pré-Sinalização para o comando subir	-----
R10↓	Pré-Sinalização para o comando descer	-----

Tabela 2.2

3. Controle de Comutação

3.1. Modo Automático

O MFC-500/R amostra valores de tensão e corrente de fase ou entre fases. Valores programados de resistência e reatância de linha permitem que seja estimada a tensão na carga. O relé regulador atua no comutador de forma a manter a tensão na carga dentro de um intervalo programado, e atua proteções em situações de sobrecorrente, sobretensão e subtensão. A partir dos valores amostrados, é calculada a diferença entre a tensão inferida na carga e a tensão de referência. Se esta diferença for superior a um percentual limite (configurável entre 1 e 10%) por um tempo suficientemente grande (configurável entre 0 e 180 segundos), o MFC-500/R envia ao comutador comandos de subir ou descer posição. O MFC-500/R repete estes comandos enquanto o desvio

permanecer fora da banda programada, salvo situações de bloqueio por subtensão, sobretensão ou sobrecorrente.

3.2. Modo Manual

O MFC-500/R permite o envio de comandos manuais sobe/desce para o comutador. Para utilizar o controle manual, basta acessar o menu de configuração do MFC-500/R mediante a tecla **P** e escolher a opção "Comando Manual". Dentro deste menu o usuário pode escolher entre subir uma posição utilizando a tecla **↑** ou descer uma posição utilizando a tecla **↓**.

Após o pressionamento de tecla **↑** ou **↓**, o LED de pré-sinalização correspondente (**↑** ou **↓**) acenderá, indicando que o comando foi reconhecido pelo MFC-500/R. Caso seja possível realizar a comutação, o LED de comando correspondente (R1**↑** ou R2**↓**) acenderá, indicando que o comando foi enviado ao comutador.

4. Leitura de Posição

O MFC-500/R realiza a leitura de posição do comutador de 3 formas, todas elas opcionais no ato da compra:

1. leitura de um sensor potenciométrico,
2. Através de entradas digitais (BCD).
3. Leitura de sinal de corrente DC (4-20mA)

1- Resposta à posição mínima e máxima

O MFC-500/R oferece respostas ativas quando o comutador atinge a posição mínima ou máxima configurada pelo usuário. Essa resposta se dá por meio de dois relés no próprio dispositivo (ver item 2.1 e diagrama de conexões no anexo B). O relé 07 fecha quando a posição mínima é alcançada e o relé 08 quando a posição máxima é alcançada. Dois LEDs no painel frontal (**m** e **M**) são responsáveis por indicar ao usuário quando a posição mínima ou a posição máxima é atingida.

2- Memória de Posição

O MFC-500/R armazena em memória os valores de posição máxima e mínima atingidos pelo comutador durante a operação e o número total de atuações que ocorreram desde o último reset. Estes dados podem ser acessados ou apagados utilizando os menus no próprio controlador ou via software Controle MFC500.

3- Visualizando a memória de tap:

Utilizando o menu do MFC-500/R (tecla **P**), entre no menu "Visualizar Memória". Dentro deste menu estarão presentes as posições mínima e máxima que o equipamento alcançou e o número total de comutações que o equipamento realizou desde a última vez que a memória foi resetada.

4- Resetando a memória de tap:

Utilizando o menu do MFC-500/R (tecla **P**), entre no menu "Resetar Memória". Dentro deste menu tecla novamente **P** para confirmar. A mensagem "Memória Resetada" será exibida no display.

Obs: A memória de tap não é apagada se o equipamento for desenergizado. No entanto, ela é apagada se o equipamento for retornado à configuração de fábrica através do reset de parâmetros.

5. Comunicação

O MFC-500/R possui algumas formas de acesso ao equipamento utilizando o software para Windows "CONTROLE MFC500".

- Comunicação via RS485 MODBUS.
- Comunicação Via USB.
- Comunicação via TCP/IP, podendo ser localmente com ip interno ou remotamente via IP FIXO ou serviço ddns, necessitando apenas a liberação de porta específica na rede em que o equipamento está instalado.

6. Configuração

O MFC500/R possui 4 teclas que permitem acessar toda sua funcionalidade. O procedimento para a configuração de qualquer parâmetro é o seguinte:

1. Pressione a tecla , será mostrada a tela de senha de acesso.
2. Escreva a senha de 4 letras uma letra por vez, usando as teclas  e  para ajustar a senha e a tecla  para avançar entre letras. A senha padrão é AAAA.
3. Após o ajuste da senha será exibida a tela dos submenus.
4. Pressione novamente a tecla  para acessar os submenus.
5. Usando as teclas  e , escolha os parâmetros.
6. Pressione novamente  para confirmar a escolha do parâmetro.

7. Para voltar a qualquer submenu pressione a tecla .
8. Os parâmetros podem ser avançados rapidamente mantendo pressionada a tecla  ou .
9. A qualquer momento a programação pode ser cancelada pressionando a tecla .
10. O MFC500/R possui um timer de inatividade. Se o usuário não pressionar qualquer tecla durante 30 segundos, o equipamento retorna à uma das 5 telas possíveis já descritas no item 2.

5.1. Reset de Parâmetros

O MFC-500/R pode ser restaurado à sua configuração de fábrica se for energizado com a tecla ESC pressionada. Este procedimento também reseta sua senha para AAAA.

6. Parâmetros Programáveis

O MFC-500/R foi desenvolvido visando proporcionar ao usuário do produto a maior versatilidade possível, de forma que toda a supervisão e configuração do sistema possa ser executada no próprio aparelho (através do teclado ou conexão USB) ou à distância (através do link RS-485 ou TCP/IP) utilizando o software Controle MFC500. A seguir definimos todos os parâmetros configuráveis pelo usuário. Para configurar os parâmetros no teclado do MFC-500/R selecione “alterar configuração” e pressione PROG.

PARÂMETRO: CONJUNTO DE REGULAÇÃO

Opções: 1 a 8.

Descrição: Seleciona o conjunto de parâmetros a ser configurado. Um conjunto de regulação é formado pelos ajustes do Menu Regulação, associados a uma faixa de horários do dia. Conjuntos de número menor têm prioridade – se houver sobreposição de faixas horárias, valerão os parâmetros do conjunto que vier antes. Se nenhum conjunto estiver associado a um determinado horário, valerão os ajustes do conjunto 1, seja qual for a sua faixa horária.

PARÂMETRO: TENSÃO NOMINAL

Opções: 80 a 140VCA, em incrementos de 0.1V.

Descrição: Valor de tensão desejado para a carga, com referência ao secundário do TP de amostragem. Ignorando a queda na linha, a tensão real na carga será aquela no primário do TP, ou seja, $V1 = V2 \cdot NTP$, onde NTP é a relação de transformação do TP. Exemplo:

- Tensão nominal na carga: $V1 = 14.04kV$



- Relação de transformação do TP: $NTP = 13.80kV/115V = 120$
- Tensão nominal: $V2 = V1/NTP = 14.04kV/120 = 117V$

Padrão de fábrica: 115.0 V

PARÂMETRO: DESVIO MÁXIMO

Opções: 0 a 10%, em incrementos de 0.1%.

Descrição: Variação percentual entre a tensão medida e a tensão nominal, acima da qual o MFC-500/R inicia a temporização para comando do comutador.

Atenção: certifique-se que o valor configurado é maior que metade do degrau de tensão correspondente a um tap (diferença de tensão entre dois taps consecutivos). Caso contrário haverá situações de instabilidade do comutador. Exemplo:

- Tensão nominal na carga: 13.8kV
- Degrau de tensão: 150V
- Desvio por degrau: $150V/13.8kV = 1.09\%$
- Desvio máximo $> 1.09\%/2 = 0.54\%$

Padrão de fábrica: 5.0%

PARÂMETRO: TIPO DE COMANDO

Opções: Pulso, Constante.

Descrição: tipo de comando enviado ao comutador. No modo Pulso, os relés de comando fecham por 1 segundo, e o intervalo entre comandos é dado pelo parâmetro Tempo de Repetição. No modo Constante, os relés de comando permanecem fechados enquanto o desvio da tensão nominal superar o Desvio Máximo.

Padrão de fábrica: Pulso

PARÂMETRO: TIPO DE TEMPORIZAÇÃO

Opções: Constante, Inversa.

Descrição: a função do temporizador é reduzir a influência de variações de tensão com pequena duração, evitando comutações desnecessárias. O MFC-500/R implementa dois métodos de temporização:

- Constante, onde o tempo entre a detecção de um desvio maior que o configurado e a comutação é fixo, dado pelos parâmetros Tempo para Subir e Tempo para Descer.
- Inversa, onde o tempo até a comutação é inversamente proporcional ao desvio da tensão em relação ao seu valor nominal. Ou seja, o controle é mais rápido para variações maiores.

Quando o desvio de tensão supera o configurado, os tempos para comutação $\uparrow$ e $\downarrow$ são dados por $T\uparrow \cdot \Delta_{max} \Delta_{atual}$ e $T\downarrow \cdot \Delta_{max} \Delta_{atual}$, onde:

- $T\uparrow$ e $T\downarrow$ são os parâmetros Tempo para Subir e Tempo para Descer;
- Δ_{max} é o parâmetro Desvio Máximo;
- Δ_{atual} é o desvio medido pelo MFC-300/R em relação à tensão de referência;
- BW e ΔV são medidos em %.

Padrão de fábrica: Constante

PARÂMETRO: TEMPO PARA SUBIR

Opções: 0 a 180 segundos, em incrementos de 1 segundo.

Descrição: tempo entre a detecção de um desvio maior que o configurado e o primeiro comando $\uparrow$.

Padrão de fábrica: 20s

PARÂMETRO: TEMPO PARA DESCER

Opções: 0 a 180 segundos, em incrementos de 1 segundo.

Descrição: tempo entre a detecção de um desvio maior que o configurado e o primeiro comando $\downarrow$.

Padrão de fábrica: 20s

PARÂMETRO: TEMPO DE REPETIÇÃO

Opções: 0 a 30 segundos, em incrementos de 1 segundo.

Descrição: intervalo de tempo entre comandos $\uparrow$ e $\downarrow$, caso a condição de desvio permaneça após uma comutação.

Padrão de fábrica: 10s

PARÂMETRO: HORÁRIO INICIAL

Opções: 00:00 a 23:59, em incrementos de 1 minuto.

Descrição: horário inicial para esse conjunto de regulação.

Padrão de fábrica: 00:00

PARÂMETRO: HORÁRIO FINAL

Opções: 00:00 a 23:59, em incrementos de 1 minuto.

Descrição: horário final para esse conjunto de regulação.

Padrão de fábrica: 23:59

6.1. LDC

PARÂMETRO: TIPO DE LDC

Opções: RX, Z.

Descrição: define o tipo de compensação de queda de linha (line drop compensation – LDC). Quando corretamente configurado, o compensador de queda de linha estima a tensão na carga, tal que a regulação é tratada do ponto de vista do consumidor e não da saída do transformador. Tradicionalmente são usados dois métodos de compensação:

- **RX:** Estima a queda de tensão na linha através de seu modelo equivalente série, composto de um valor de resistência e reatância. Exige programação dos parâmetros U_r e U_x . Ignora o parâmetro Compensação Z.
- **Z:** método simplificado em que apenas é fornecida a porcentagem de queda de tensão na linha. Como o fator de potência da carga não é considerado, a compensação tem precisão pior que a obtida pelo método RX. No entanto, o método é adequado quando a queda na linha é relativamente pequena. Exige programação do parâmetro Compensação Z. Ignora os parâmetros U_r e U_x .

Padrão de fábrica: Compensação RX

PARÂMETRO: U_r

Opções: -25 a 25V, em incrementos de 0.1V.

Descrição: componente resistiva da queda de linha, em Volts, ajustada à corrente nominal do MFC-500/R (5A). A queda de linha resistiva é definida por:

$$U_r = I_N \cdot (NTC/NTP) \cdot r \cdot L$$

onde:

- U_r : ajuste de queda resistiva do LDC, em V.
- I_N : corrente nominal do TC (5A).
- N_{TC} : relação de transformação do TC.
- N_{TP} : relação de transformação do TP.
- r : resistência de linha em Ω/km .
- L : comprimento da linha em km.

Padrão de fábrica: 0.0V

PARÂMETRO: U_x

Opções: -25 a 25V, em incrementos de 0.1V.

Descrição: componente indutiva da queda de linha, em Volts, ajustada à corrente nominal do MFC-500/R (5A). A queda de linha indutiva é definida por:

$$U_x = I_N \cdot (N_{TC}/N_{TP}) \cdot x \cdot L$$

onde:

- U_x : ajuste de queda indutiva do LDC, em V.
- I_N : corrente nominal do TC (5A).
- N_{TC} : relação de transformação do TC.
- N_{TP} : relação de transformação do TP.
- x : reatância de linha em Ω/km .
- L : comprimento da linha em km.

Padrão de fábrica: 0.0V

PARÂMETRO: COMPENSAÇÃO Z

Opções: 0 a 15%, em passos de 0.1%.

Descrição: queda de linha total, em percentual da tensão de saída do transformador, ajustada à corrente nominal do MFC-500/R (5A). O valor de compensação Z é dado por:

$$\Delta U (\%) = 100 \cdot (U_{Tr} - U_{carga}/U_{carga}) \cdot (I_N \cdot N_{TC}/I)$$

onde:

- U_{Tr} : tensão do transformador com a corrente I .
- U_{carga} : tensão na carga com a corrente I .
- I_N : corrente nominal do TC (5A).

- N_{TC} : relação de transformação do TC.

Padrão de fábrica: 0.0%

PARÂMETRO: COMPENSAÇÃO MÁXIMA

Opções: 0 a 25%.

Descrição: limita o aumento de tensão do transformador devido ao LDC.

Padrão de fábrica: 20%

6.2. Saídas de Corrente (Opcional)

O MFC-500/R pode ser fornecido com 3 saídas de corrente para retransmitir os valores amostrados de tensão e corrente RMS. Equipamentos com opção para leitura de TAP podem ser fornecidos com uma terceira saída, cujo valor corresponde à posição lida.

Os loops de corrente podem ser configurados mediante os parâmetros a seguir.

PARÂMETRO: ESCALA DE SAÍDA

Opções: 0-1, 0-5, 0-10, 0-20, 4-20 mA

Descrição: escala de saída para os loops de corrente.

Padrão de fábrica: 4-20 mA

PARÂMETRO: ASSOCIAR SAÍDA AO CANAL

Opções: Saída 1 a 3 (TP, TC, Leitura de TAP)

Descrição: Associa a saída ao canal desejado.

Padrão de fábrica: lout 1- TP, lout 2- TC, lout 3- Leitura de TAP.

PARÂMETRO: FUNDO DE ESCALA DE TENSÃO

Opções: 80 a 200 V, em incrementos de 1 V.

Descrição: valor de tensão para o qual a saída de corrente respectiva apresenta valor máximo.

Padrão de fábrica: 150 V

PARÂMETRO: FUNDO DE ESCALA DE CORRENTE

Opções: 1.0 a 10.0 A, em incrementos de 0.1 A.

Descrição: valor de corrente para o qual a saída de corrente respectiva apresenta valor máximo.

Padrão de fábrica: 10.0 A.

6.3. TC/TP

PARÂMETRO: DEFASAGEM TENSÃO/CORRENTE

Opções: 0 a 359 graus, em incrementos de 1 grau.

Descrição: define a defasagem entre os sinais de tensão e corrente na configuração de instalação do MFC-500/R. Apresentamos abaixo algumas configurações possíveis:

Padrão de fábrica: 0 deg.

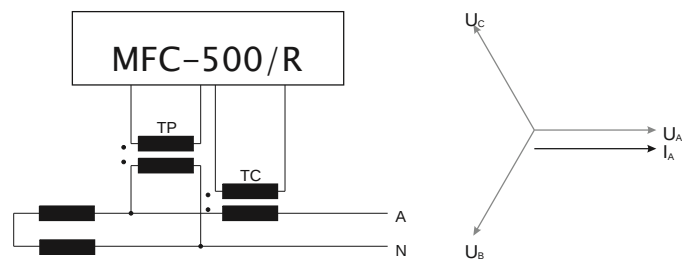


Figura 6.1 Circuito Monofásico, defasagem 0°

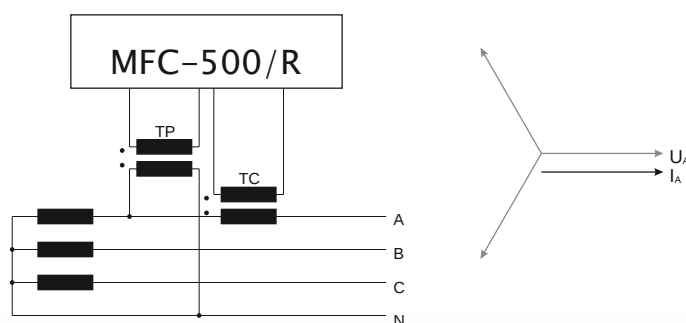


Figura 6.2 Circuito Fase-Neutro, defasagem 0°

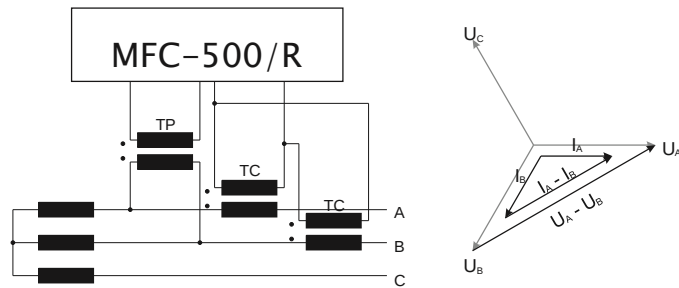


Figura 6.3 Circuito Fase-Fase, defasagem 0°

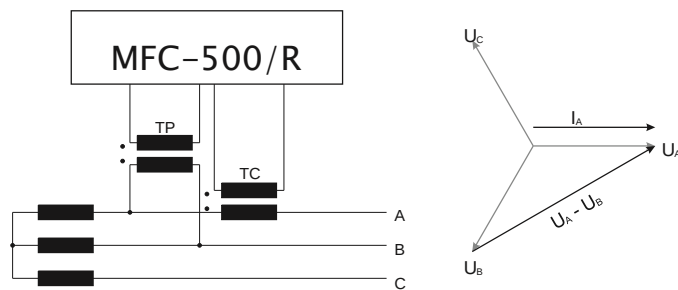


Figura 6.4 Circuito Fase-Fase, defasagem 30°

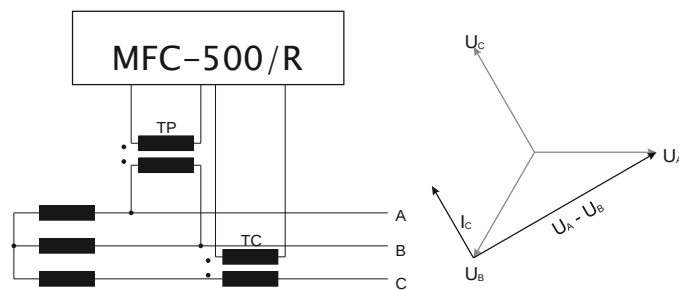


Figura 6.5 Circuito Fase-Fase, defasagem 270°

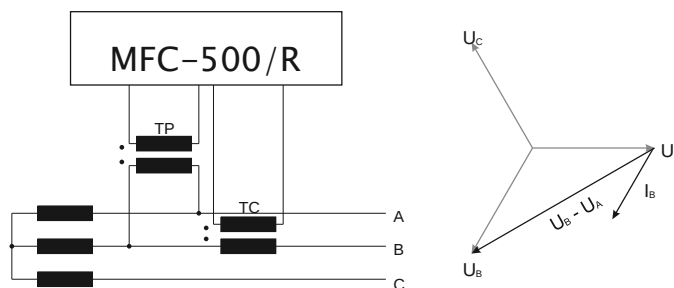


Figura 6.6 Circuito Fase-Fase, defasagem 330 °

PARÂMETRO: DEFASAGEM TENSÃO/CORRENTE

Opções: Monofásico, Trifásico (Fase-Neutro), Trifásico (Fase-Fase).

Descrição: define o tipo de conexão do TP para que as potências (ativa, reativa, aparente) sejam calculadas corretamente. Por exemplo, para o caso da potência aparente temos:

- Monofásico: $P_{ap} = V \cdot I$
- Trifásico (Fase-Neutro): $P_{ap} = 3 \cdot V_{fase} \cdot I_{fase}$
- Trifásico (Fase-Fase): $P_{ap} = \sqrt{3} \cdot V_{linha} \cdot I_{linha}$

Padrão de fábrica: 1F monofásico

PARÂMETRO: RELAÇÃO DO TP

Opções: 0 a 9999, em incrementos de 1.

Descrição: relação de transformação do TP.

Padrão de fábrica: 100

PARÂMETRO: RELAÇÃO DO TC

Opções: 0 a 9999, em incrementos de 1.

Descrição: relação de transformação do TC.

Padrão de fábrica: 100

PARÂMETRO: CORRENTE NOMINAL (TC)

Opções: 0.1 a 10, em incrementos de 0.1.

Descrição: Corrente nominal do TC.

Padrão de fábrica: 5A

6.4. Bloqueios

PARÂMETRO: U< (subtensão)

Opções: 10 a 99% da tensão nominal, em incrementos de 1%.

Descrição: valor para o qual o MFC-500/R atua um relé de alarme e bloqueia comutações.

Padrão de fábrica: 50%

PARÂMETRO: U> (sobretensão)

Opções: 10 a 99% da tensão nominal, em incrementos de 1%.

Descrição: valor para o qual o MFC-500/R atua um relé de alarme e bloqueia comutações.

Padrão de fábrica: 50%

PARÂMETRO: I> (sobrecorrente)

Opções: 10 a 99% da corrente nominal, em incrementos de 1%.

Descrição: valor para o qual o MFC-500/R atua um relé de alarme e bloqueia comutações.

Padrão de fábrica: 150%

6.5. Comutador

Nota: este menu somente está disponível em equipamentos com a opção leitura de Tap.

PARÂMETRO: RESISTÊNCIA POR POSIÇÃO

Opções: 3.0 Ω a 20.0 Ω , em incrementos de 0.1 Ω .

Descrição: valor do passo por posição do sensor potenciométrico.

Padrão de fábrica: 10.0 Ω

PARÂMETRO: NÚMERO DE POSIÇÕES

Opções: 2 a 50 posições.

Descrição: número de posições total do comutador do transformador.

Padrão de fábrica: 33

PARÂMETRO: MODO DE INDICAÇÃO

Opções: 1 ... n; -x ... +y; +y ... -x ; xL ... N ... yR ; xR ... N ... yL.

Descrição: define como a posição do comutador é indicada na tela do MFC-300/R.

- 1 ... n: as posições são numeradas de 1 até o número máximo de posições.
- -x ... +y: indica a posição do comutador em relação à posição neutra (valores abaixo do neutro são negativos).
- +x ... -y: indica a posição do comutador em relação à posição neutra (valores abaixo do neutro são positivos).
- xL ... N ... yR: posições acima do valor neutro são indicadas com R, posições abaixo são indicadas com L, e o neutro é indicado com N.
- xR ... N ... yL: posições acima do valor neutro são indicadas com L, posições abaixo são indicadas com R, e o neutro é indicado com N.

Padrão de fábrica: 1.....n

PARÂMETRO: POSIÇÃO NEUTRA

Opções: 1 a 50.

Descrição: define a posição que o controlador considera como neutra.

Padrão de fábrica: 1

PARÂMETRO: POSIÇÃO MÍNIMA

Opções: 1 a 50.

Descrição: define a posição mínima que o controlador pode alcançar ao tentar regular a tensão.

Padrão de fábrica: 1

PARÂMETRO: POSIÇÃO MÁXIMA

Opções: 1 a 50.

Descrição: define a posição máxima que o controlador pode alcançar ao tentar regular a tensão.

Padrão de fábrica: 50

3.2. Configuração RS485

PARÂMETRO: CONFIGURAR SERIAL

Opções: Serial 1 a 3.

Descrição: Seleciona a serial desejada.

PARÂMETRO: PROTOCOLO

Opções: Modbus, DNP3.

Descrição: Seleciona o protocolo de saída, podendo por exemplo selecionar um protocolo na saída 1 e outro em outra saída.

Padrão de fábrica: Modbus

PARÂMETRO: BAUD RATE MODBUS

Opções: 9600, 19200, 38400, 57600, 115200 bps.

Descrição: taxa de bits para a comunicação RS-485.

Padrão de fábrica: 9600.

PARÂMETRO: FORMATO MODBUS

Opções: 8N1, 8E1, 8O1, 8N2.

Descrição: formato de transmissão de cada símbolo, onde:

- 8N1: 8 bits de dados, sem paridade, 1 bit de parada.
- 8E1: 8 bits de dados, paridade par, 1 bit de parada.
- 8O1: 8 bits de dados, paridade ímpar, 1 bit de parada.
- 8N2: 8 bits de dados, sem paridade, 2 bits de parada.

Padrão de fábrica: 8N1.

PARÂMETRO: ENDEREÇO MODBUS

Opções: 1 a 247.

Descrição: endereço do MFC-500/R no bus MODBUS.

Padrão de fábrica: 1.

Nota: os nomes dos parâmetros DNP3 foram mantidos no original em inglês para evitar dúvidas relativas à terminologia usada na norma.

PARÂMETRO: BAUD RATE DNP3

Opções: 9600, 19200, 38400, 57600, 115200 bps.

Descrição: taxa de bits para a comunicação RS-485.

Padrão de fábrica: 9600.

PARÂMETRO: FORMAT DNP3

Opções: 8N1, 8E1, 8O1, 8N2.

Descrição: formato de transmissão de cada símbolo, onde:

- 8N1: 8 bits de dados, sem paridade, 1 bit de parada.
- 8E1: 8 bits de dados, paridade par, 1 bit de parada.
- 8O1: 8 bits de dados, paridade ímpar, 1 bit de parada.
- 8N2: 8 bits de dados, sem paridade, 2 bits de parada.
- Padrão de fábrica: °C.

Padrão de fábrica: 8N1.

PARÂMETRO: ADDRESS DNP3

Opções: 0x0000 a 0xFFEF.

Descrição: endereço do MFC-500/R em notação hexadecimal.

Padrão de fábrica: 0X1234.

PARAMETER: APPLICATION LAYER CONFIRMATION

Options: Only when transmitting events or multi-fragment responses, always.

Description: Seleciona quando o MFC-500/R deve requisitar confirmações da camada de aplicação.

Padrão de fábrica: Events/Multifrag.

PARAMETER: MAXIMUM INTER-OCTET GAP

Options: 2 a 100 ms.

Description: A norma DNP3 estabelece que quadros não devem ter pausas entre bytes (inter-octet gaps). De acordo com a especificação, o MFC-500/R nunca insere pausas entre bytes. No

entanto, disponibilizamos a opção de tolerar pausas durante a recepção. Quadros com pausas maiores que Maximum Inter-Octet Gap são silenciosamente ignorados.

Padrão de fábrica: $\leq 5\text{ms}$

PARAMETER: BACKOFF DELAY (FIXED)

Options: 1 a 100 ms.

Description: Veja a descrição de Backoff Delay (Random).

Padrão de fábrica: (Fixed) 20ms.

PARAMETER: BACKOFF DELAY (RANDOM)

Options: 1 a 100 ms.

Description: O MFC-500/R foi projetado para enlaces com topologia de bus, onde mais de um escravo pode transmitir. Um mecanismo de espera (backoff) é implementado para prevenir colisões. Antes de transmitir, o MFC-500/R espera até que a linha se torne ociosa. Ao detectar a ociosidade, espera $T_{\text{delay}} = T_{\text{fixed}} + T_{\text{random}}$ ms, onde T_{fixed} é o fixed backoff delay, e T_{random} é um valor aleatório, uniformemente distribuído entre 0 e o parâmetro random backoff delay. Se após T_{delay} ms a linha ainda estiver ociosa, o MFC-500/T inicia a transmissão.

Padrão de fábrica: (Random) 50ms.

PARAMETER: INSERT INTER-FRAME GAP

Options: Never, always.

Description: A norma DNP3 estabelece que pausas entre quadros são desnecessárias. No entanto, já foram observados mestres que ignoram quadros quando nenhuma pausa entre quadros é fornecida. Essa opção permite a comunicação com tais mestres. Seu uso é desencorajado, pois pausas forçadas implicam em backoff delays forçados.

Padrão de fábrica: Never Insert.

PARÂMETRO: ENDEREÇO IP

Opções: Endereço definido pelo usuário da rede.

Descrição: Define o endereço IP do equipamento.

Padrão de fábrica: 192.168.1.50.

PARÂMETRO: PORTA

Opções: Porta de rede definida pelo usuário.

Descrição: Define a porta em que o equipamento irá se comunicar com a internet.

Padrão de fábrica: 43101.

3.3. Data e Hora

PARÂMETRO: DATA/HORA

Opções: HH:MM:SS DD/MM/AAAA

Descrição: ajuste da data e hora atual.

3.4. MUDAR IDIOMA

PARÂMETRO: DATA/HORA

Opções: Português, Inglês, Espanhol

Descrição: Define o idioma em que serão apresentadas as informações no display.

Padrão de Fábrica: Inglês.

3.5. MUDAR SENHA

PARÂMETRO: MUDAR SENHA

Opções: AAAA-ZZZZ

Descrição: Define a senha de proteção do equipamento.

Padrão de Fábrica: AAAA.

7. Especificações

Alimentação	Isolada 80-260 Vca/Vcc.
Consumo	8 W
Temperatura de Operação	-10 a 70 °C (display LCD) -40 a 70 °C (display VFD)
Grau de Proteção	IP20 (formatos 96x48 e 96x96), IP65
Fixação	Painel
Dimensões	96 x 48 x 190 mm, ou 96x96 com flange de adaptação (veja o Anexo B)
Peso	600 g
Leitura de TAP	Disco potenciométrico, Erro/Não-linearidade: 0.2% + 0.1% / 10 °C. Entrada Digital BCD Entrada de corrente 4-20mA
Escala Vac	Escala: 0-200 V Erro/Não-linearidade: 0.5% + 0.1% / 10 °C
Escala Iac	Escala: 0-5 A Erro/Não-linearidade: 0.5% (+/- 0.01 A), + 0.1% / 10 °C
Saídas de Corrente	Escalas: 0-1, 0-5, 0-10, 0-20, 4-20 mA Erro/Não-linearidade: 0.2% (+/- 0.01 mA) + 0.1% / 10 °C
Isolação Galvânica (50/60 Hz, 1 min.)	Entradas AC - 2.0 kV Saídas - 2.0 kV Comunicação - 2.0 kV Relés – 2.0 kV
Comunicação	RS-485 - MODBUS RTU e DNP3 9600, 19200, 38400, 57600, 115200 bps 8N1, 8E1, 8O1, 8N2, TCP IP.
Displays	2 linhas de 16 caracteres (5 mm). LCD com backlight.
Relés	5 A @ 250 Vca, 5 A @ 30 Vcc Isolação galvânica, bobina/contatos: 4.0 kV, 50/60 Hz, 1 min.

8. Observações

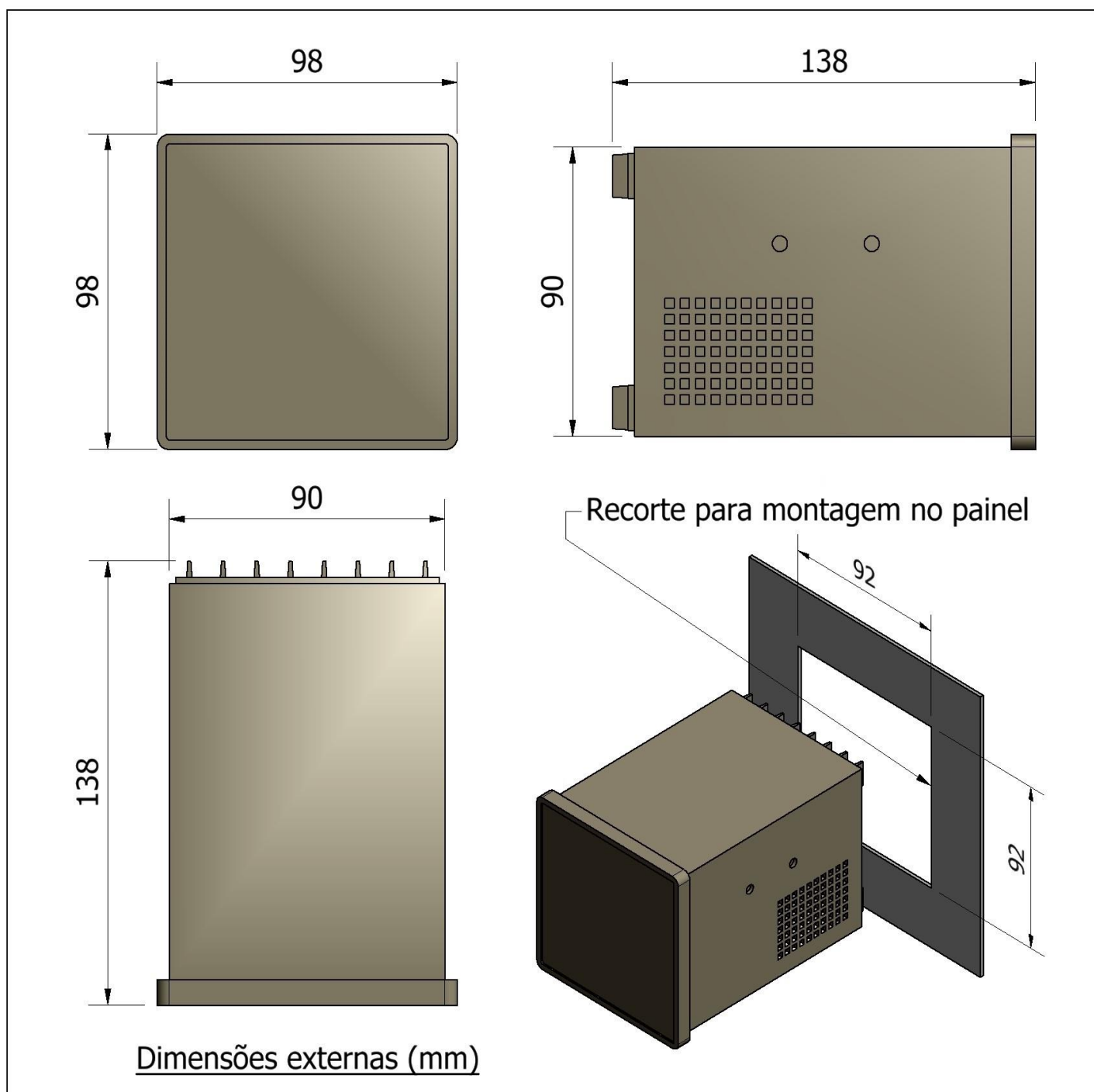
A instalação de qualquer equipamento eletrônico em subestações deve atender às recomendações das normas pertinentes. A norma mais abrangente e atual é a IEC 61000-5-2:1997, que compreende resultados de décadas de pesquisas em laboratório e em campo. A seguir listamos algumas das recomendações presentes nesta norma, e que devem ser observadas, em subestações de toda natureza. Recomendamos a leitura dos artigos e notas de aplicação para instalação que estão disponíveis on-line em nosso site.

- a. Devem ser usados cabos blindados para as conexões dos RTDs, saídas de corrente, comunicação RS-485 e alimentação auxiliar.
- b. Cabos devem estar segregados em bandejas ou canaletas de acordo com suas funções. Em particular, cabos de potência nunca devem ser roteados na proximidade de cabos de sinal, ainda que estes estejam blindados. As distâncias mínimas que devem ser observadas estão descritas na norma IEC 61000-5-2:1997 e em artigos disponíveis on-line na página deste controlador.
- c. A continuidade elétrica de cabos, canaletas, calhas e eletrodutos deve existir até frequências da ordem de MHz ao longo de toda sua extensão, incluindo curvas e junções. Para garantir esta continuidade, emendas e junções de cabos, canaletas e eletrodutos devem garantir contato elétrico ao longo de suas seções transversais, e nunca em um só ponto. Em particular, emendas de canaletas devem ser feitas com chapas soldadas (ideal) ou parafusadas em múltiplos pontos (aceitável) e nunca devem ser feitas com fios.
- d. Caso cabos precisem ser emendados, a blindagem não deve ser interrompida. Blindagens devem ser emendadas de forma circular, de forma a preservar a malha de blindagem ao longo de 360°.
- e. Trechos sem blindagens (por exemplo, nas terminações de régua de bornes) devem ser os mais curtos possíveis.
- f. Canaletas, calhas e eletrodutos devem ser eletricamente contínuos, e devem ser aterrados em ambas extremidades. Esta configuração permite que canaletas, calhas e eletrodutos simultaneamente ofereçam blindagem e trabalhem como condutores paralelos.
- g. Cabos blindados devem ter suas blindagens aterradas em ambas extremidades. É imprescindível que a canaleta, calha ou eletroduto que contém cada cabo também esteja aterrada em ambas extremidades, de forma que trabalhe como condutor paralelo. Na ausência de um condutor paralelo, a blindagem de cada cabo estará exposta a correntes excessivas que comprometerão sua operação.
- h. Pares RS-485 devem estar terminados em ambos extremos por resistores de 120 Ω .
- i. Dispositivos RS-485 devem formar um bus ou conexão ponto-a-ponto. Não devem ser feitas redes com outras topologias (árvore, estrela, anel, etc.).
- j. Entradas para contatos secos devem estar livres de potenciais.

9. Revisão e Histórico

REVISÃO	DATA	DESCRIÇÃO/ALTERAÇÃO EFETUADA	ELABORADO POR	APROVADO POR
00	08/03/22	Versão Preliminar	Ricardo Hemmel	Liscio Ribeiro
01	21/11/22	Primeira publicação	Ricardo Hemmel	Liscio Ribeiro
02	29/05/23	Atualização das imagens do relé regulador	Ricardo Hemmel	Liscio Ribeiro
03	07/06/24	Atualização e melhorias nas imagens dos diagramas de conexões (Anexos C e D)	Ricardo Hemmel	Liscio Ribeiro
04	02/12/24	Alteração da numeração RS485 no diagrama de conexões	Ricardo Hemmel	Liscio Ribeiro

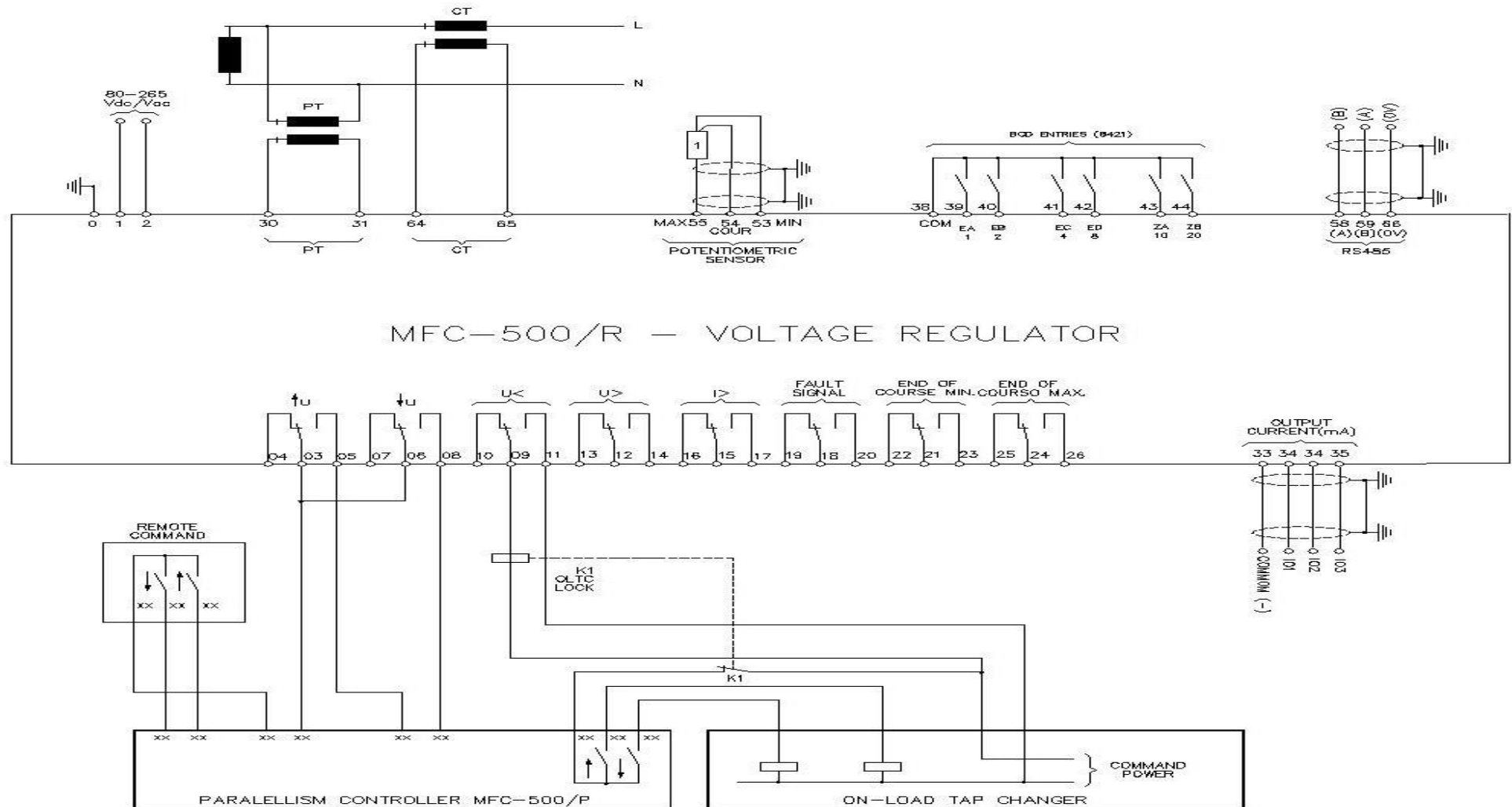
Anexo A – Alojamento



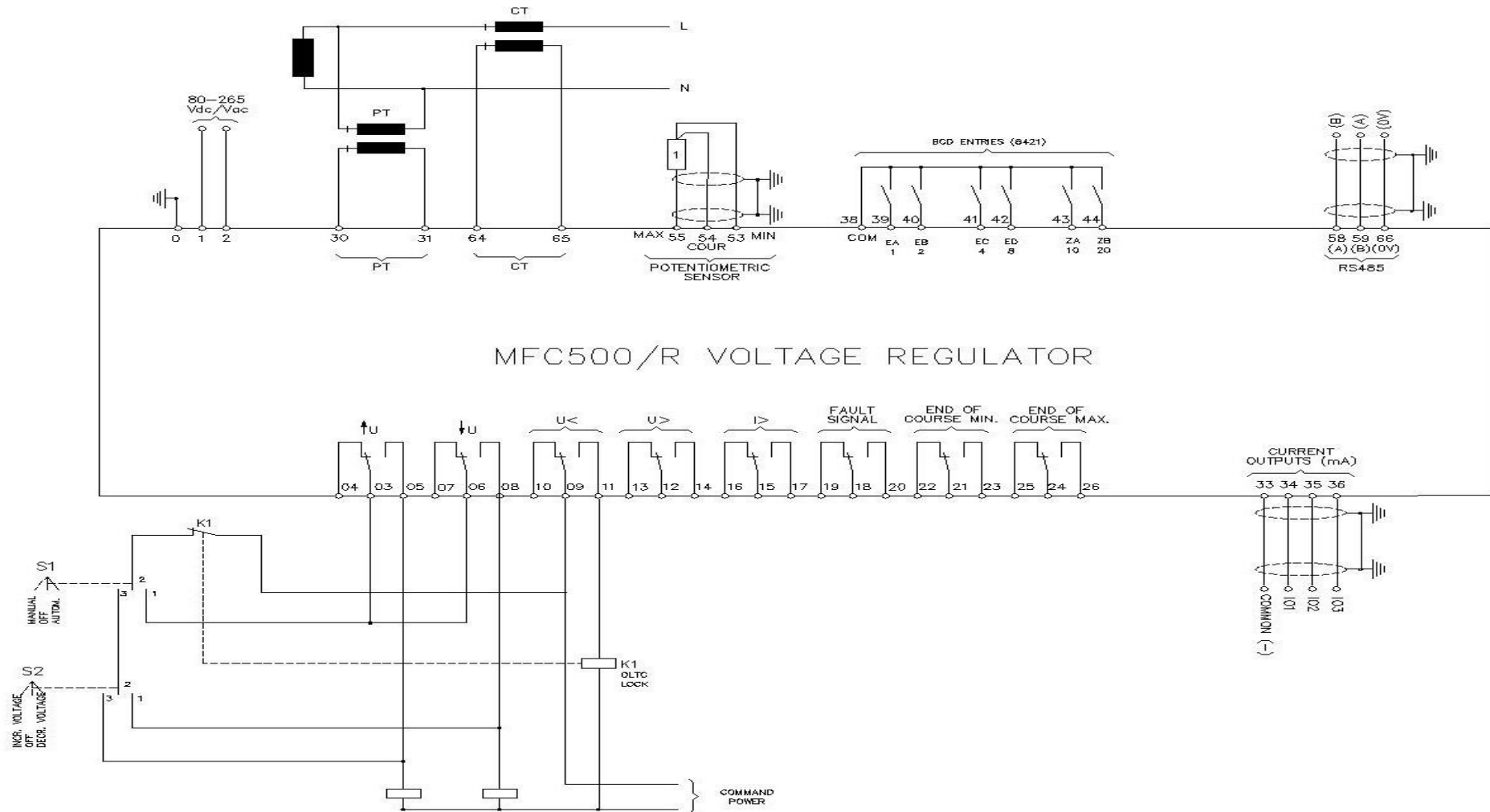
Anexo B – DIAGRAMA DE CONEXÕES



Anexo C – Diagrama de Conexões (com paralelismo)



Anexo D – Diagrama de Conexões (comando manual)



Anexo E – Ficha de Ajustes

[illegible]

Anexo F – Registradores Modbus

O MFC-500/R implementa as funções Read Holding Register (0x03), Write Single Register (0x06) e Write Multiple Register (0x10) do protocolo MODBUS RTU. O uso de qualquer outra função retornará uma exceção do tipo "unsupported function code". Apresentamos abaixo a tabela de registradores remotamente acessíveis.

Registrador	Descrição		Ajuste	Multiplicador
1	Tensão Nominal	Conj. Reg. 1	80.0 a 140.0 V	10
2	Desvio Máximo	Conj. Reg. 1	0.0 a 10.0%	10
3	Tipo de Comando	Conj. Reg. 1	0: pulso 1: degrau	1
4	Tipo de Temporização	Conj. Reg. 1	0: constante 1: inversa	1
5	Tempo para Subir	Conj. Reg. 1	0 a 180 s	1
6	Tempo para Descer	Conj. Reg. 1	0 a 180 s	1
7	Tempo de Repetição	Conj. Reg. 1	0 a 30 s	1
8	Hora Inicial	Conj. Reg. 1	0 a 23	1
9	Minuto Inicial	Conj. Reg. 1	0 a 59	1
10	Hora Final	Conj. Reg. 1	0 a 23	1
11	Minuto Final	Conj. Reg. 1	0 a 59	1
21	Tensão Nominal	Conj. Reg. 2	80.0 a 140.0 V	10
22	Desvio Máximo	Conj. Reg. 2	0.0 a 10.0%	10
23	Tipo de Comando	Conj. Reg. 2	0: pulso 1: degrau	1
24	Tipo de Temporização	Conj. Reg. 2	0: constante 1: inversa	1
25	Tempo para Subir	Conj. Reg. 2	0 a 180 s	1
26	Tempo para Descer	Conj. Reg. 2	0 a 180 s	1
27	Tempo de Repetição	Conj. Reg. 2	0 a 30 s	1
28	Hora Inicial	Conj. Reg. 2	0 a 23	1
29	Minuto Inicial	Conj. Reg. 2	0 a 59	1
30	Hora Final	Conj. Reg. 2	0 a 23	1
31	Minuto Final	Conj. Reg. 2	0 a 59	1

Registrador	Descrição		Ajuste	Multiplicador
41	Tensão Nominal	Conj. Reg. 3	80.0 a 140.0 V	10
42	Desvio Máximo	Conj. Reg. 3	0.0 a 10.0%	10
43	Tipo de Comando	Conj. Reg. 3	0: pulso 1: degrau	1
44	Tipo de Temporização	Conj. Reg. 3	0: constante 1: inversa	1
45	Tempo para Subir	Conj. Reg. 3	0 a 180 s	1
46	Tempo para Descer	Conj. Reg. 3	0 a 180 s	1
47	Tempo de Repetição	Conj. Reg. 3	0 a 30 s	1
48	Hora Inicial	Conj. Reg. 3	0 a 23	1
49	Minuto Inicial	Conj. Reg. 3	0 a 59	1
50	Hora Final	Conj. Reg. 3	0 a 23	1
51	Minuto Final	Conj. Reg. 3	0 a 59	1
61	Tensão Nominal	Conj. Reg. 4	80.0 a 140.0 V	10
62	Desvio Máximo	Conj. Reg. 4	0.0 a 10.0%	10
63	Tipo de Comando	Conj. Reg.4	0: pulso 1: degrau	1
64	Tipo de Temporização	Conj. Reg. 4	0: constante 1: inversa	1
65	Tempo para Subir	Conj. Reg. 4	0 a 180 s	1
66	Tempo para Descer	Conj. Reg. 4	0 a 180 s	1
67	Tempo de Repetição	Conj. Reg. 4	0 a 30 s	1
68	Hora Inicial	Conj. Reg. 4	0 a 23	1
69	Minuto Inicial	Conj. Reg. 4	0 a 59	1
70	Hora Final	Conj. Reg.4	0 a 23	1
71	Minuto Final	Conj. Reg. 4	0 a 59	1

Registrador	Descrição		Ajuste	Multiplicador
81	Tensão Nominal	Conj. Reg. 5	80.0 a 140.0 V	10
82	Desvio Máximo	Conj. Reg. 5	0.0 a 10.0%	10
83	Tipo de Comando	Conj. Reg. 5	0: pulso 1: degrau	1
84	Tipo de Temporização	Conj. Reg. 5	0: constante 1: inversa	1
85	Tempo para Subir	Conj. Reg. 5	0 a 180 s	1
86	Tempo para Descer	Conj. Reg. 5	0 a 180 s	1
87	Tempo de Repetição	Conj. Reg. 5	0 a 30 s	1
88	Hora Inicial	Conj. Reg. 5	0 a 23	1
89	Minuto Inicial	Conj. Reg. 5	0 a 59	1
90	Hora Final	Conj. Reg. 5	0 a 23	1
91	Minuto Final	Conj. Reg. 5	0 a 59	1
101	Tensão Nominal	Conj. Reg. 6	80.0 a 140.0 V	10
102	Desvio Máximo	Conj. Reg. 6	0.0 a 10.0%	10
103	Tipo de Comando	Conj. Reg. 6	0: pulso 1: degrau	1
104	Tipo de Temporização	Conj. Reg. 6	0: constante 1: inversa	1
105	Tempo para Subir	Conj. Reg. 6	0 a 180 s	1
106	Tempo para Descer	Conj. Reg. 6	0 a 180 s	1
107	Tempo de Repetição	Conj. Reg. 6	0 a 30 s	1
108	Hora Inicial	Conj. Reg. 6	0 a 23	1
109	Minuto Inicial	Conj. Reg. 6	0 a 59	1
110	Hora Final	Conj. Reg. 6	0 a 23	1
111	Minuto Final	Conj. Reg. 6	0 a 59	1

Registrador	Descrição		Ajuste	Multiplicador
121	Tensão Nominal	Conj. Reg. 7	80.0 a 140.0 V	10
122	Desvio Máximo	Conj. Reg. 7	0.0 a 10.0%	10
123	Tipo de Comando	Conj. Reg. 7	0: pulso 1: degrau	1
124	Tipo de Temporização	Conj. Reg. 7	0: constante 1: inversa	1
125	Tempo para Subir	Conj. Reg. 7	0 a 180 s	1
126	Tempo para Descer	Conj. Reg. 7	0 a 180 s	1
127	Tempo de Repetição	Conj. Reg. 7	0 a 30 s	1
128	Hora Inicial	Conj. Reg. 7	0 a 23	1
129	Minuto Inicial	Conj. Reg. 7	0 a 59	1
130	Hora Final	Conj. Reg. 7	0 a 23	1
131	Minuto Final	Conj. Reg. 7	0 a 59	1
141	Tensão Nominal	Conj. Reg. 8	80.0 a 140.0 V	10
142	Desvio Máximo	Conj. Reg. 8	0.0 a 10.0%	10
143	Tipo de Comando	Conj. Reg. 8	0: pulso 1: degrau	1
144	Tipo de Temporização	Conj. Reg. 8	0: constante 1: inversa	1
145	Tempo para Subir	Conj. Reg. 8	0 a 180 s	1
146	Tempo para Descer	Conj. Reg. 8	0 a 180 s	1
147	Tempo de Repetição	Conj. Reg. 8	0 a 30 s	1
148	Hora Inicial	Conj. Reg. 8	0 a 23	1
149	Minuto Inicial	Conj. Reg. 8	0 a 59	1
150	Hora Final	Conj. Reg. 8	0 a 23	1
151	Minuto Final	Conj. Reg. 8	0 a 59	1

Registrador	Descrição	Ajuste	Multiplicador
201	Tipo de LDC	0: RX 1: Z	1
202	Ur	-25.0 a 25.0V	10
203	Ux	-25.0 a 25.0V	10
204	Compensação Z	0.0 a 15.0%	10
205	Compensação Máxima	0 a 25%	1
301	Loop de Corrente - Escala de Saída	0: 0-1 mA 1: 0-5 mA 2: 0-10 mA 3: 0-20 mA 4: 0-20 mA	1
302	Fundo de Escala de Tensão	80 a 200 V	1
303	Fundo de Escala de Corrente	0.1 a 10.0 A	10
401	Defasagem Tensão/Corrente	0 a 359 graus	1
402	Circuito de Medição	0: Monofasico 1: 3F Fase-Neutro 2: 3F Fase-Fase	1
403	Relação do TP	0 a 9999	1
404	Relação do TC	0 a 9999	1
501	U<	10 a 99%	1
502	U>	101 a 199%	1
503	I>	10 a 199%	1
601	Hora local	0 a 23	1
602	Minuto local	0 a 59	1
603	Segundo local	0 a 59	1
604	Dia local	1 a 31	1
605	Mês local	1 a 12	1
606	Ano local (2000-2099)	0 a 99	1

Registrador	Descrição	Ajuste	Multiplicador
701	Resistência por posição	3.0 Ω a 20.0 Ω	10
702	Número de posições	2 a 50	1
703	Modo de indicação	0: 1 ... n 1: -x ... +y 2: +x ... -y 3: xL ... N ... yR 4: xR ... N ... yL	1
704	Posição neutra	1 a 50	1
705	Posição mínima	1 a 50	1
706	Posição máxima	1 a 50	1
801	Memória de posição mínima	1 a 50	1
802	Memória de posição máxima	1 a 50	1
803	Reservado		
804	Contador de comutações (em milhares)	0 a 9999	1
805	Reservado		
1001	Tensão no secundário do TP	0 a 160.0 V	10
1002	Corrente no secundário do TC	0 a 10.00 A	100
1003	Tensão de linha	0 a 999.9 kV	10
1004	Corrente de linha	0 a 99999 A	1
1005	Tensão na carga	0 a 999.9 kV	10
1006	Defasagem tensão-corrente	0 a 359.9 graus	10
1007	Fator de potência	0 a 1.000	1000
1008	Potência aparente	0 a 999.9 MVA	10
1009	Potência ativa	0 a 999.9 MW	10
1010	Potência reativa	0 a 999.9 MVar	10
1011	Porcentagem da tensão nominal	0 a 200.0 %	10
1012	Porcentagem da corrente nominal	0 a 200.0 %	10
1013	Desvio de tensão	-100.0 a 100.0 %	10
1014	Conjunto de regulação ativo	0 a 7	1
1015	Posição atual do comutador	1 a 50	1

OBS: Escrever em qualquer valor nos registradores com endereço entre 801 e 804 irá resetar o parâmetro em questão.



 **Licht**
www.licht-labs.com

+55 11 **3731-3188** | Fax: +55 11 **3731-3444**
info@licht-labs.com | R. Gastão do Rego Monteiro, 480
São Paulo | SP | 05594-030 | Brasil