

MANUAL DO PRODUTO



Treetech

TMV

Monitor de Temperatura e Regulador de Tensão



Sumário

1	Prefácio	1
1.1	Informações legais	1
1.1.1	Isenção de responsabilidade	1
1.2	Apresentação	1
1.3	Convenções tipográficas	1
1.4	Informações gerais e de segurança	1
1.4.1	Simbologia de segurança	1
1.4.2	Simbologia geral	2
1.4.3	Perfil mínimo recomendado para o operador e mantenedor do TMV	2
1.4.4	Condições ambientais e de tensão requeridas para instalação e operação	3
1.4.5	Instruções para teste e instalação	3
1.4.6	Instruções para limpeza e descontaminação	4
1.4.7	Instruções de inspeção e manutenção	5
1.5	Atendimento ao cliente	6
1.6	Termo de Garantia	7
2	Introdução	8
2.1	Características e funções	9
2.1.1	Entradas	10
2.1.2	Saídas	10
2.1.3	Comunicação	10
2.2	Função opcional	10
2.3	Filosofia básica de funcionamento	13
2.3.1	Monitoração da temperatura	13
2.3.2	Regulação de tensão	15
2.4	Utilização prevista	16
3	Projeto e instalação	18
3.1	Topologia do sistema	18
3.2	Instalação mecânica	19
3.3	Instalação elétrica	20
3.3.1	Terminais de entradas e saídas	21
3.3.2	Alimentação e terra	24
3.3.3	Portas de comunicação	24
3.3.4	Sensores de temperatura — RTD 01 e 02	25



3.3.5	Medição de TAP por coroa potenciométrica	26
3.3.6	Entradas de corrente e tensão	29
3.3.7	Relés de Saída	32
3.3.8	Saída analógica em loop de corrente	32
3.4	Instalação mecânica.....	34
4	Operação.....	35
4.1	Função das teclas.....	35
4.2	Informações do equipamento	36
4.3	LEDs de sinalização	36
4.3.1	Indicação dos grupos de resfriamento 1 e 2	38
4.3.2	Indicação de alarme por temperatura do óleo e enrolamento 1, 2 e 3.....	38
4.3.3	Desligamento e retardo de desligamento por temperatura.....	39
4.3.4	Indicação de alarmes gerais e avisos.....	40
4.3.5	Indicação de alarme por subtensão, sobretensão e sobrecorrente	41
4.3.6	Indicação de alarme de bloqueio de comutador CDC.....	42
4.3.7	Indicação de subir tensão e baixar tensão	42
4.4	Telas de consultas.....	43
4.4.1	Consulta avançada da temperatura	44
4.4.2	Consulta avançada da regulação	48
4.4.3	Consulta avançada comunicação	49
4.4.4	Consulta avançada geral.....	49
4.5	Comandos	50
4.5.1	Modos de comando da regulação	50
4.5.2	Comando ao comutador.....	51
4.5.3	Comando manual ou automático da refrigeração forçada.....	51
5	Parametrização	52
5.1	Acesso aos menus de programação	52
5.1.1	Mapa de parâmetros	53
5.2	Menu — Idioma/Language	54
5.3	Menu — Ajustar Relógio.....	54
5.4	Menu — Configuração.....	55
5.4.1	Submenu — Geral.....	55
5.4.2	Submenu — Comunicação serial.....	55
5.5	Menu — Temperatura	57
5.5.1	Submenu — Configuração.....	57



5.5.2	Submenu — Alarmes	58
5.5.3	Submenu — Transformador	64
5.5.4	Submenu — Resfriamento forçado	68
5.5.5	Envelhecimento da isolamento (Opcional)	71
5.5.6	Diferencial de temperatura (Opcional)	73
5.6	Menu — Regulação.....	75
5.6.1	Submenu — Configuração da regulação	75
5.6.2	Submenu — Transformador	81
5.6.3	Submenu — Alarmes	83
5.6.4	Submenu — Avançado	87
5.7	Menu — Concentrador (Opcional)	91
5.8	Menu — Comutador sob carga (Opcional).....	91
5.8.1	Submenu — Tap de transição do CDC.....	94
5.9	Menu — Avançado	95
5.9.1	Submenu — Configuração.....	95
5.9.2	Submenu — Display.....	98
5.9.3	Submenu — Teclado.....	99
5.9.4	Submenu — Relé	100
5.9.5	Submenu — Fábrica.....	106
6	Comissionamento para entrada em serviço.....	107
6.1	Orientações de comissionamento gerais.....	107
6.2	Orientações de comissionamento para funcionalidade regulação	107
6.3	Orientações de comissionamento para funcionalidade temperatura	108
7	Resolução de problemas.....	109
7.1	O equipamento apresenta mensagens de autodiagnóstico no display	109
7.1.1	Visualizando a memória de autodiagnóstico e alarme	110
8	Dados técnicos e ensaios de tipo.....	111
8.1	Dados técnicos	111
8.2	Ensaio de tipo	112
9	Especificações para pedido	114



Lista de figuras

Figura 1 - Equipamento TMV.....	8
Figura 2 - Medições de temperaturas de CDC, transformador e diferencial de temperatura	14
Figura 3 - Diferenciais de temperatura instantâneo e filtrado	15
Figura 4 - Medição de tensão na saída do transformador	16
Figura 5 - Composição do sistema de Monitoração de Temperatura.....	18
Figura 6 - Dimensões do TMV.....	19
Figura 7 - Terminais de entrada e saída do TMV.....	21
Figura 8 - Conexão e aterramento da blindagem da comunicação serial RS-485.....	25
Figura 9 - Conexão da blindagem da interligação entre sensores RTD e o TMV, na configuração padrão.....	25
Figura 10 - Conexão da blindagem dos cabos de medição de TAP	26
Figura 11 - Configuração dos resistores do transmissor potenciométrico nas posições intermediárias do CDC.....	28
Figura 12 - Ligação para transformador monofásico, defasagem 0°	30
Figura 13 - Ligação de TP fase-neutro, defasagem 0°	30
Figura 14 - Ligação de TP fase-fase, defasagem 0°	30
Figura 15 - Ligação de TP fase-fase, defasagem 150°.....	31
Figura 16 - Ligação de TP fase-fase, defasagem 210°	31
Figura 17 - Ligação de TP fase-fase, defasagem 270°.....	31
Figura 18 - Polarização da rede de comunicação	33
Figura 19 - Dimensões do equipamento — TMV	34
Figura 20 - Display frontal do TMV	35
Figura 21 - Consulta Informações Adicionais	36
Figura 22 - LEDs de sinalização	37
Figura 23 - LEDs de sinalização de ocorrência de alarme.....	37
Figura 24 - LEDs dos grupos de resfriamento 1 e 2	38
Figura 25 - Indicação de alarme por temperatura do óleo ou enrolamento	39
Figura 26 - Consulta de indicação do alarme	39
Figura 27 - Indicação de retardo para desligamento por temperatura do óleo ou enrolamento	40
Figura 28 - Indicação de desligamento por temperatura do óleo ou enrolamento	40
Figura 29 - Indicação de alarme gerais.....	41
Figura 30 - Consulta de alarme gerais	41
Figura 31 - Consulta de alarme de sobrecorrente, sobretensão e subtensão	42
Figura 32 - Alarme de Bloqueio do CDC	42
Figura 33 - Alarme de Bloqueio do CDC	43
Figura 34 - Mapa de parâmetros	53
Figura 35 - Indicação de autodiagnóstico.....	109
Figura 36 - Consulta de autodiagnóstico	109
Figura 37 - Memória de autodiagnóstico e alarme	110



Lista de tabelas

Tabela 1 - Condições de operação.....	3
Tabela 2 - Terminais de Entrada do TMV	21
Tabela 3 - Terminais de saída do TMV	22
Tabela 4 - Comprimento máximo para as bitolas dos cabos de medição de TAP	27
Tabela 5 - Resistência do cursor indicativo da posição do TAP.....	27
Tabela 6 - Carga máxima da saída em loop de corrente	33
Tabela 7 - Função das Teclas de Programação.....	35
Tabela 8 - Código de cores dos alarmes e avisos	37
Tabela 9 - Expoente do enrolamento Normas IEC 60076-7 (2005) e ABNT NBR 5356 – 7 (2017)	66
Tabela 10 - Normas ABNT NBR 5416 (1997) e IEEE C57.91 (2011)	67
Tabela 11 - Dados técnicos	111
Tabela 12 - Ensaio de tipo	112
Tabela 13 - Disponibilidade de opcionais	115
Tabela 14 - Legenda.....	115



1 Prefácio

1.1 Informações legais

As informações contidas neste documento estão sujeitas a alterações sem aviso prévio.

Este documento pertence à Treetech Tecnologia e não pode ser copiado, transferido a terceiros ou utilizado sem autorização expressa, nos termos da Lei 9.610/98.

1.1.1 Isenção de responsabilidade

A Treetech Tecnologia reserva o direito de fazer alterações sem aviso prévio em todos os produtos, circuitos e funcionalidades aqui descritos no intuito de melhorar a sua confiabilidade, função ou projeto. A Treetech Tecnologia não assume nenhuma responsabilidade resultante da aplicação ou uso de qualquer produto ou circuito aqui descrito, também não transmite nenhuma licença ou patentes sob seus direitos, nem os direitos de terceiros.

Treetech Tecnologia pode possuir patente ou outros tipos de registros e direitos de propriedade intelectual descritos no conteúdo deste documento. A posse deste documento por qualquer pessoa ou entidade não confere a mesma nenhum direito sobre estas patentes, ou registros.

1.2 Apresentação

Este manual apresenta todas as recomendações e instruções para instalação, operação e manutenção do Monitor de temperatura e regulador de tensão — TMV.

1.3 Convenções tipográficas

Em toda a extensão deste texto, foram adotadas as seguintes convenções tipográficas:

- **Negrito:** Símbolos, termos e palavras que estão em negrito têm maior importância contextual. Portanto, atenção a estes termos.
- *Itálico:* Termos em língua estrangeira, alternativos ou com seu uso fora da situação formal são colocados em itálico.
- Sublinhado: Referências a documentos externos.

1.4 Informações gerais e de segurança

Nesta seção serão apresentados aspectos relevantes sobre segurança, instalação e manutenção do TMV.

1.4.1 Simbologia de segurança

Este manual utiliza três tipos de classificação de riscos, conforme mostrado abaixo:

**Aviso:**

Este símbolo é utilizado para destacar observações importantes, alertar o usuário para um procedimento operacional ou de manutenção potencialmente perigoso que requer maior cuidado na sua execução. Ferimentos leves ou moderados podem ocorrer, assim como danos ao equipamento.

**Cuidado:**

Este símbolo é utilizado para alertar o usuário sobre um procedimento operacional ou de manutenção potencialmente perigoso, onde extremo cuidado deve ser tomado. Ferimentos graves ou morte podem ocorrer, e possíveis danos ao equipamento serão irreparáveis.

**Risco de choque elétrico:**

Este símbolo é utilizado para alertar o usuário sobre um procedimento operacional ou de manutenção que, se não for estritamente observado, poderá resultar em choque elétrico. Ferimentos leves, moderados, graves ou morte podem ocorrer.

1.4.2 Simbologia geral

Este manual utiliza os seguintes símbolos de propósito geral:

**Importante**

Este símbolo é utilizado para evidenciar informações.

**Dica**

Este símbolo representa instruções que facilitam o uso ou o acesso às funções no TMV.

1.4.3 Perfil mínimo recomendado para o operador e mantenedor do TMV

A instalação, manutenção e operação de equipamentos em subestações de energia elétrica requerem cuidados especiais. Portanto, todas as recomendações deste manual, normas aplicáveis, procedimentos de segurança, práticas de trabalho seguras e bom julgamento devem ser utilizados durante todas as etapas de manuseio do Monitor de temperatura e regulador de tensão — TMV.



Somente pessoas autorizadas e treinadas, operadores e mantenedores deverão manusear este equipamento.

Para manusear o TMV, o profissional deverá:

1. Estar treinado e autorizado a operar, aterrar, ligar e desligar o TMV, seguindo os procedimentos de manutenção conforme as práticas de segurança estabelecidas, estas sob inteira responsabilidade do operador e mantenedor do TMV;
2. Estar treinado no uso de EPIs, EPCs e primeiros socorros;
3. Estar treinado nos princípios de funcionamento do TMV, assim como a sua configuração;
4. Seguir as recomendações normativas no que diz respeito a intervenções em quaisquer tipos de equipamentos inseridos em um sistema elétrico de potência.

1.4.4 Condições ambientais e de tensão requeridas para instalação e operação

A tabela a seguir lista informações importante sobre os requisitos ambientais e de tensão.

Tabela 1 - Condições de operação

Condição	Intervalo/descrição
Aplicação	Equipamento para uso abrigado em subestações, ambientes industriais e similares.
Uso interno/externo	Uso Interno
Grau de proteção (IEC 60529)	IP20
Altitude* (IEC EN 61010-1)	Até 2000 m
Temperatura (IEC EN 61010-1)	
Operação	-40... +85 °C
Armazenamento	-50... +95 °C
Umidade relativa (IEC EN 61010-1)	
Operação	5... 95% — Não condensada
Armazenamento	3... 98% — Não condensada
Flutuação de tensão da fonte (IEC EN 61010-1)	Até ±10 % da tensão nominal
Sobretensão (IEC EN 61010-1)	Categoria II
Grau de poluição (IEC EN 61010-1)	Grau 2
Pressão atmosférica** (IEC EN 61010-1)	80... 110 kPa

*Altitudes superiores a 2000 m já possuem aplicações bem-sucedidas.

**Pressões inferiores a 80 kPa já possuem aplicações bem-sucedidas.

1.4.5 Instruções para teste e instalação

Este manual deve estar disponível para os responsáveis pela instalação, manutenção e usuários do Monitor de temperatura e regulador de tensão — TMV.



Para garantir a segurança dos usuários, a proteção dos equipamentos e a correta operação, os seguintes cuidados mínimos devem ser seguidos durante a instalação e manutenção do TMV:

1. Leia cuidadosamente este manual antes da instalação, operação e manutenção do TMV. Erros na instalação, manutenção ou nos ajustes do TMV podem causar alarmes indevidos, deixar de emitir alarmes pertinentes e assim causar má compreensão do real estado de saúde e funcionamento do transformador ou aplicação. O TMV é projetado para suportar ambientes de subestações elétricas, contemplando também ambientes industriais e comerciais.
2. A instalação, ajustes e operação do TMV devem ser feitos por pessoas treinadas e familiarizadas com transformadores de potência, dispositivos de controle e circuitos de comando de equipamentos de subestações ou que estejam familiarizadas e treinadas para implementar o IED em sua aplicação, seja um motor, reator, painel ou instalação que deseje aplicar o TMV.
3. Atenção especial deve ser dada à instalação do TMV, incluindo o tipo e bitola dos cabos, local de instalação e colocação em serviço, e a correta parametrização do equipamento.



O TMV deve ser instalado em um ambiente abrigado, como um painel sem portas em uma sala de controle ou um painel fechado em caso de instalação externa, que não exceda a temperatura e umidade especificadas para o equipamento.



Não instale o TMV próximo a fontes de calor, como resistores de aquecimento, lâmpadas incandescentes e dispositivos de alta potência, bem como perto de dissipadores de calor. Além disso, não é recomendável instalar o equipamento próximo a orifícios de ventilação ou locais em que possa ser exposto a fluxo de ar forçado, como a saída ou entrada de ventiladores de refrigeração ou dutos de ventilação forçada.



Caso o painel em que o TMV foi instalado tenha uma janela, é recomendável utilizar uma película G20 ou superior para impedir a incidência direta de luz solar (raios ultravioletas) no equipamento. Se o vidro desta janela for escuro, este procedimento não é necessário.

1.4.6 Instruções para limpeza e descontaminação

Seja cuidadoso ao limpar o TMV. Use **apenas** um pano úmido com sabão ou detergente diluído em água para limpar o gabinete, a máscara frontal ou qualquer outra parte do equipamento. Não utilize materiais abrasivos, polidores ou solventes químicos agressivos, como álcool ou acetona, em nenhuma das suas superfícies.



Desligue e desconecte o equipamento antes de realizar a limpeza de quaisquer partes do mesmo.

1.4.7 Instruções de inspeção e manutenção

Para inspeção e manutenção do TMV, as seguintes observações devem ser seguidas:



Não abra seu equipamento. Nele não há partes reparáveis pelo usuário. Isto deve ser feito pela assistência técnica Treotech, ou técnicos por ela credenciados. Este equipamento é completamente livre de manutenção, sendo que inspeções visuais e operativas, periódicas ou não, podem ser realizadas pelo usuário. Estas inspeções não são obrigatórias.



Todas as partes deste equipamento devem ser fornecidas pela Treotech ou por um de seus fornecedores credenciados, de acordo com suas especificações. Caso o usuário deseje adquiri-las de outra forma, deverá seguir estritamente as especificações da Treotech. Dessa forma, o desempenho e a segurança do usuário e do equipamento não serão comprometidos. Se essas especificações não forem seguidas, o usuário e o equipamento podem estar expostos a riscos não previstos.



A abertura do TMV a qualquer tempo implicará na perda de garantia do produto. Nos casos de abertura indevida, a Treotech também não poderá garantir o correto funcionamento, independentemente do tempo de garantia ter expirado ou não.



1.5 Atendimento ao cliente

Você já conhece a nossa plataforma *online* de atendimento ao cliente?

[SAC](#)



Sugiro a seguinte revisão:

Na página do SAC, você encontrará um canal de comunicação rápido e direto com nossa equipe de suporte. Nele, poderá tirar dúvidas, resolver problemas e manter a aplicação do seu produto Treotech sempre atualizada. Além disso, temos disponível uma base de conhecimento Treotech, que inclui catálogos, manuais, notas de aplicação, perguntas frequentes e outros recursos úteis.



Em alguns casos será necessário o envio do equipamento para a Assistência Técnica da Treotech. No SAC apresentamos todo o procedimento e contatos necessários.



1.6 Termo de Garantia

O Monitor de temperatura e regulador de tensão - TMV será garantido pela Treotech pelo prazo de 2 (dois) anos, contados a partir da data de aquisição, exclusivamente contra eventuais defeitos de fabricação ou vícios de qualidade que o tornem impróprio para o uso regular.

A garantia não abrangerá danos sofridos pelo produto em consequência de acidentes, maus tratos, manuseio incorreto, instalação e aplicação incorreta, ensaios inadequados ou em caso de rompimento do selo de garantia.

A eventual necessidade de assistência técnica deverá ser comunicada à Treotech ou ao seu representante autorizado, com a apresentação do equipamento acompanhado do respectivo comprovante de compra.

Nenhuma garantia expressa ou subentendida, além daquelas citadas acima, é provida pela Treotech. A Treotech não fornece qualquer garantia de adequação do TMV a uma aplicação particular.

O vendedor não será responsável por qualquer tipo de dano a propriedades ou por quaisquer perdas e danos que surjam, estejam conectados ou resultem da aquisição do equipamento, do desempenho dele ou de qualquer serviço possivelmente fornecido juntamente com o TMV.

Em nenhuma hipótese o vendedor será responsabilizado por prejuízos ocorridos, incluindo, mas não se limitando a: perdas de lucros ou rendimentos, impossibilidade de uso do TMV ou quaisquer equipamentos associados, custos de capital, custos de energia adquirida, custos de equipamentos, instalações ou serviços substitutos, custos de paradas, reclamações de clientes ou funcionários do comprador, não importando se os referidos danos, reclamações ou prejuízos estão baseados em contrato, garantia, negligência, delito ou qualquer outro. Em nenhuma circunstância o vendedor será responsabilizado por qualquer dano pessoal, de qualquer espécie.



Não tente acessar o menu de fábrica do equipamento, pois, ao realizar tentativas de acesso com a senha incorreta, o display exibirá a mensagem VOID. Após algumas tentativas, o acesso aos menus do equipamento será bloqueado por completo, o que acarretará a perda da garantia.



2 Introdução



Figura 1 - Equipamento TMV

A gestão térmica de equipamentos elétricos, tais como transformadores, é essencial para sua operação segura, permitindo obter destes ativos o máximo aproveitamento do investimento sem colocar em risco a sua vida útil.

O **Monitor de Temperatura e Regulador de Tensão — TMV**, é um equipamento que reúne as principais funcionalidades de um relé regulador de tensão aliadas ao controle e proteção térmica.

O TMV é o equipamento ideal para atender às necessidades de proteção e controle de sistemas elétricos de média e alta tensão. Com seu novo design mais compacto e robusto, este dispositivo pode oferecer maior segurança e confiabilidade nas operações de proteção. Além disso, a inclusão de uma tela OLED e teclas touch proporciona uma interface de usuário mais intuitiva e moderna, facilitando ainda mais o uso do dispositivo.

Durante sua operação, o objetivo do TMV é manter a qualidade da tensão na carga em uma faixa de valores determinada e programada pelo próprio usuário. Para isso, além de realizar a função ANSI 90, o TMV possui uma série de aplicações que atendem às regulamentações mais exigentes do setor elétrico.

Além disso, com base nas leituras da temperatura do óleo isolante e de uma ou mais correntes de carga do transformador, o TMV realiza os cálculos (imagem térmica) da temperatura de um ou mais enrolamentos e atua na gestão de temperatura da máquina, desempenhando as funções ANSI 26 e 49.

Por fim, o TMV da Treotech foi especialmente projetado para integrar-se de forma harmônica e completa com qualquer produto que suporte os protocolos Modbus® RTU ou DNP3.



2.1 Características e funções

Multimedidor

Indicação de tensões no transformador e na carga, desvio de tensão, corrente, potências ativa, reativa e aparente, percentual de carga, fator de potência e frequência.

Defasagem TC/TP ajustável

A defasagem entre TC/TP é ajustável entre 0 e 330°, permitindo qualquer tipo de ligação entre o TP e o TC.

Compensação de queda de tensão

O TMV realiza esta função de duas maneiras: por ajustes de resistência e reatância (RX), ou pelo método simplificado de percentual de queda de tensão (compensação Z).

Bloqueio do comutador

O CDC é bloqueado em caso de sobrecorrente, subtensão ou comutador disparado. Para casos de sobretensão, a atuação é selecionável: bloqueio do comutador ou diminuição rápida de tensão.

Previsão de gradiente final

Cálculo da previsão de gradiente final de temperatura óleo-enrolamento para a carga atual.

Medição de duas temperaturas

Medição de até duas temperaturas entre: ambiente, óleo do transformador e óleo do comutador.

Controle local do resfriamento

Duas opções para exercer esta função: Automático ou Manual, por meio do

teclado frontal, e Remoto, por meio da porta de comunicação.

Uso uniforme dos grupos de ventilação

Alternância automática dos grupos de resfriamento forçado.

Comando do comutador

O usuário pode selecionar o modo de comando do comutador entre Local/Remoto e Manual/Automático.

Autodiagnóstico

Relé de autodiagnóstico, para indicação de falhas internas e falhas de integração com equipamentos periféricos, como outros sensores.

Display tipo OLED

Display tipo OLED com alto brilho, legível em quaisquer condições de iluminação e temperatura.

Teclas touch

O TMV agora conta com teclas touch capacitivas de fácil usabilidade.

Relógio Interno

O ajuste do relógio interno é mantido por no mínimo 3 dias em caso de falta de alimentação, sem o uso de baterias, tornando o equipamento livre de manutenção.

Normas internacionais atendidas

Atende às normas internacionais IEEE C57.91 (2011) e IEC 60076-7 (2005), além das normas brasileiras ABNT NBR 5416 (1997) e ABNT NBR 5356-7:2017.



2.1.1 Entradas

- ✓ Uma entrada para coroa potenciométrica, que permite a leitura da posição do TAP do comutador;
- ✓ Uma entrada para tensão;
- ✓ Entradas para até 2 sensores de temperatura RTD do tipo Pt100Ω a 0 °C com autocalibração, garantindo alta precisão e estabilidade em toda a faixa de temperatura;
- ✓ Entrada para até 3 TCs externos *clip-on* tipo janela seccionável para medição de corrente de carga.

2.1.2 Saídas

- ✓ Saídas para 12 relés, sendo 10 NA (Normalmente Aberto) para sinalização e comando para computador ou desligamento, e 2 NF (Normalmente Fechado) para acionamento dos grupos 1 e 2 de resfriamento forçado com temporização entre a partida dos grupos e operação forçada pelas rotinas de autodiagnóstico em caso de falha ou falta de tensão;
- ✓ Uma saída analógica em loop de corrente (mA), que pode ser programada pelo usuário para indicar o valor das temperaturas medidas remotamente.

2.1.3 Comunicação

- ✓ 3 portas de comunicação serial RS-485;
- ✓ Uma porta USB tipo C para conexão com computador;
- ✓ Protocolos de comunicação Modbus® RTU e DNP3, com suporte para timestamp, permitindo sinalizar eventos como alarmes, desligamentos, acionamento da refrigeração, etc., com precisão de 1 ms.

2.2 Função opcional

CONC — Concentrador de paralelismo

Efetua a função do COMM04, realizando a comunicação entre os SPSs e o sistema supervisor.

TAPP — Medição de posição do comutador

Possui uma entrada para medição da posição do CDC por meio de um transmissor potenciométrico, com compensação da resistência dos cabos e detecção de erros. Funções associadas incluem:

- ✓ Programação da saída de corrente para indicação remota de TAP;
- ✓ Comando manual do CDC local (painel frontal) e por comunicação serial;
- ✓ Limitação da faixa de excursão do CDC (TAPs mínimo e máximo permitidos) e memorização das posições mínima e máxima atingidas pelo TMV desde o último reset;
- ✓ Proteção contra operações indevidas do comutador: bloqueio do comutador em caso de realização de operações não iniciadas pelo TMV.



PCOL — Pré-resfriamento

Estende a vida útil da isolação ao acionar os grupos de resfriamento quando são atingidos níveis de carga previamente selecionados pelo usuário. Aproveitando a grande inércia térmica do óleo, o resfriamento forçado é acionado antes que a temperatura aumente excessivamente, reduzindo a exposição dos enrolamentos a temperaturas elevadas e aumentando a vida útil da isolação. O usuário pode programar:

- ✓ O percentual de carregamento para acionamento individual de cada estágio de resfriamento forçado, em até 4 estágios;
- ✓ A histerese para desligamento dos estágios de resfriamento forçado quando há diminuição no carregamento.

FEXC — Exercício do resfriamento

A função Exercício do Resfriamento previne que os ventiladores e/ou bombas permaneçam inativos por longos períodos em transformadores operando com baixo carregamento, ou durante períodos de baixa temperatura ambiente. Desta forma, evita-se o bloqueio do eixo por acúmulo de sujeira ou ressecamento da graxa. Os equipamentos de resfriamento serão acionados diariamente, conforme o relógio interno do equipamento e dependendo das seleções efetuadas pelo usuário:

- ✓ Hora e minuto de início da operação dos ventiladores;
- ✓ Tempo total de operação diária dos ventiladores, de 0 a 999 minutos;

A função de Exercício do resfriamento também pode ser empregada para pré-resfriamento em transformadores sujeitos a carregamentos cíclicos, programando-se a partida do resfriamento para um horário anterior ao pico diário de carga, com a antecedência desejada.

INAG — Monitoração do envelhecimento da isolação

A função Cálculo de Envelhecimento efetua a monitoração online da perda de vida da isolação do enrolamento, disponibilizando informações importantes para o diagnóstico e prognóstico do estado do equipamento:

- ✓ Percentual atual de vida útil restante, de 100% (isolação nova) a 0% (fim de vida da isolação);
- ✓ Taxa média de perda de vida da isolação, em % por dia, calculada sobre um período selecionável pelo usuário;
- ✓ Extrapolação do tempo de vida restante para a isolação, calculada em função das variáveis acima (percentual de vida restante e taxa média de perda de vida).

OLTD — Diferencial de temperatura do comutador

Esta função permite comparar a temperatura do óleo do transformador com a do comutador, de forma que diferenciais de temperatura anormais possam ser detectados e as equipes de manutenção sejam alertadas sobre o desenvolvimento de falhas no comutador.

Como o diferencial de temperatura está sujeito à influência de variáveis externas, a monitoração é efetuada em dois modos distintos, para aumentar a eficiência do diagnóstico e evitar alarmes falsos:

- ✓ Monitoração do Diferencial Instantâneo - Proporciona alarmes com resposta rápida em caso de defeitos de grande intensidade, mesmo que de curta duração;



- ✓ Monitoração do Diferencial Filtrado - Submetendo o Diferencial Instantâneo a um filtro passa-baixa, é possível detectar tendências de evolução do diferencial que indiquem defeitos permanentes de pequena intensidade, embora com tempo de detecção mais longo.

OLMT — Assistente de manutenção do comutador

Permite a medição de posição nos moldes do item apresentado no item acima e acrescenta:

- ✓ Contador de operações do CDC, com aviso de manutenção por número de operações;
- ✓ Integração de corrente comutada ao quadrado, com aviso de manutenção por soma de I^2 elevada;
- ✓ Previsão de tempo restante para manutenção;
- ✓ Alarmes de manutenção são emitidos com antecedência programável.

OLCK — Verificação do sucesso da comutação habilitada

Esta função permite que o TMV efetue a verificação do sucesso da comutação por meio das alterações de tensão após o comando de regulação (aumentar/diminuir tensão). Funciona por meio de algoritmos que identificam níveis de tensão correspondentes à sensibilidade do circuito, confirmando a atividade ou não da comutação. Em caso de inatividade do comutador, gera avisos de falha na regulação.



2.3 Filosofia básica de funcionamento

O TMV é um equipamento inovador que combina as funcionalidades de monitoramento de temperatura e regulação de tensão, oferecendo uma solução completa para a gestão de transformadores. Ao reunir as principais funções dos monitores de temperatura TM, reguladores de tensão AVR, SPS e COMMO4 da Treetech, o TMV proporciona uma operação mais eficiente e segura dos equipamentos, além de uma redução significativa nos custos de manutenção.

Para facilitar o entendimento das funcionalidades do TMV, é possível dividir sua atuação em duas partes: a monitoração de temperatura e a regulação de tensão. A monitoração de temperatura permite o acompanhamento preciso da temperatura dos enrolamentos do transformador, detectando qualquer anomalia e evitando possíveis falhas. Já a regulação de tensão garante a estabilidade da tensão de saída do transformador, mantendo-a dentro dos limites de segurança e evitando sobrecargas.

2.3.1 Monitoração da temperatura

2.3.1.1 Temperatura do óleo e dos enrolamentos

Baseado nas leituras da temperatura do óleo isolante e de uma ou mais correntes de carga do transformador, o TMV efetua os cálculos de imagem térmica, calculando a temperatura de um ou mais enrolamentos, dependendo da aplicação. Os dados do transformador programados pelo usuário fazem parte do cálculo de imagem térmica, adaptando o modelo às suas características.

A medição da temperatura do óleo é realizada diretamente utilizando sensores resistivos, tipo Pt100 Ω a 0 °C. A medição das correntes de carga do transformador é efetuada por meio de um transformador de corrente (TC) de medição do transformador. O secundário é conectado ao TMV por meio de TCs de janela externos com núcleo seccionável (fornecimento opcional).

2.3.1.2 Controle de resfriamento forçado

O TMV pode efetuar o comando de até dois grupos de resfriamento forçado, em modo manual ou automático. No modo automático, o controle dos grupos de resfriamento forçado é efetuado sempre com base no maior valor medido dentre as temperaturas do óleo e dos enrolamentos 1, 2 e 3. No modo manual, os grupos de resfriamento forçado são acionados diretamente pelo operador.

Se estiver disponível a função opcional de pré-resfriamento, o resfriamento forçado poderá ser comandado também com base nos carregamentos percentuais dos enrolamentos, considerando o maior carregamento medido. A função de pré-resfriamento faz com que, devido à inércia térmica do óleo e dos enrolamentos, os grupos de resfriamento sejam acionados antes de o transformador atingir os níveis de temperatura pré-estabelecidos nos ajustes para comando automático, reduzindo assim a temperatura média de operação do transformador.

A função opcional de exercício de resfriamento permite o acionamento diário dos ventiladores e/ou bombas de circulação de óleo, visando evitar que ocorram falhas mecânicas devido a

longos períodos sem utilização, com horário de início e tempo de exercício programados pelo usuário.

2.3.1.3 Diferencial de temperatura Transformador-Comutador

O comutador de derivação sob carga (CDC) é uma das principais fontes de falhas em transformadores de potência, devido principalmente à existência de partes móveis que conduzem e interrompem altas correntes enquanto submetidas a elevados potenciais elétricos.

Alguns dos modos de falha mais comuns nos comutadores estão relacionados a contatos deteriorados ou a desajustes mecânicos que causam elevação da resistência de contato e levam a um aquecimento significativo, o qual tende a aumentar ainda mais esta resistência, num efeito cascata que leva à falha completa, em geral, com alto grau de severidade.

Em condições normais de operação, o CDC é uma fonte de aquecimento pouco relevante comparado ao calor gerado pelas perdas do transformador, de forma que a temperatura do óleo no tanque do comutador é influenciada principalmente pela temperatura do óleo do transformador. O gráfico da figura abaixo, elaborado a partir de medições reais, exemplifica esta situação. Nele se observam, além das temperaturas individuais do transformador e do comutador, a diferença de temperatura entre o comutador e o transformador, monitorada para detecção de defeitos como os mencionados acima.

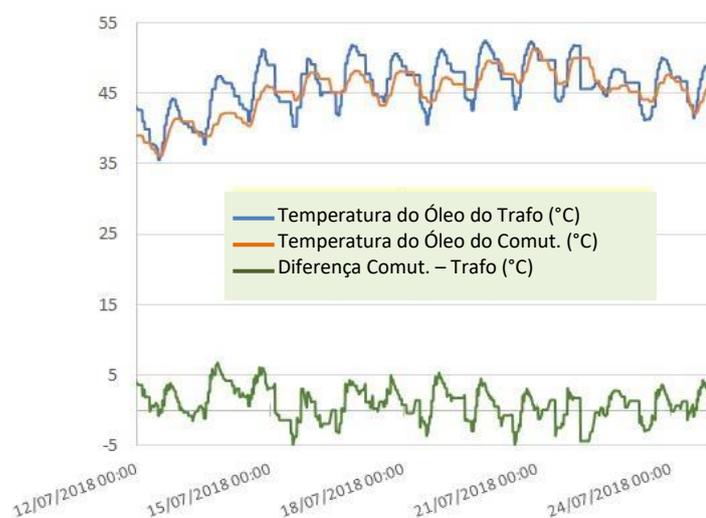


Figura 2 - Medições de temperaturas de CDC, transformador e diferencial de temperatura

Como o Diferencial de Temperatura está sujeito à influência de variáveis externas, tais como acionamento de resfriamento forçado, variações rápidas nas condições atmosféricas e outras, a monitoração é efetuada em dois modos distintos, ilustrados na figura abaixo, para aumentar a eficiência do diagnóstico e evitar alarmes falsos:

2.3.1.3.1 Monitoração do Diferencial Instantâneo

A monitoração do diferencial de temperatura Instantâneo proporciona alarmes com resposta rápida em caso de defeitos de grande intensidade, mesmo que de curta duração.

2.3.1.3.2 Monitoração do Diferencial Filtrado



O diferencial de temperatura filtrado é obtido submetendo-se o diferencial instantâneo a um filtro passa-baixa com constante de tempo ajustável pelo usuário. Sua monitoração possibilita a detecção de tendência de evolução do diferencial que indiquem defeitos permanentes de pequena intensidade, embora com tempo de detecção mais longo.

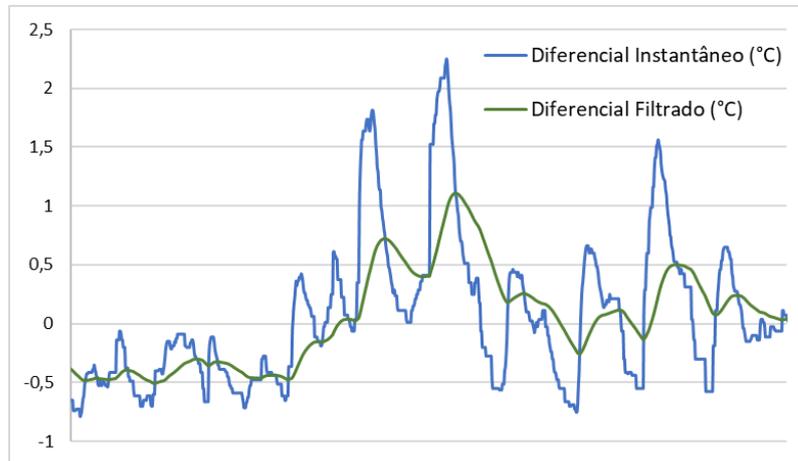


Figura 3 - Diferenciais de temperatura instantâneo e filtrado

Os ajustes de alarmes dos diferenciais de temperatura instantâneo e filtrado podem ser determinados automaticamente pelo equipamento, através de um período de aprendizado do comportamento normal do comutador. Esses alarmes podem ser posteriormente alterados manualmente pelo usuário.

A duração deste período de aprendizado pode ser ajustada pelo usuário, sendo tipicamente empregado o valor de uma semana. Durante esse período, são registrados os valores máximos atingidos pelos diferenciais de temperaturas instantâneo e filtrado, e a esses valores máximos é adicionada uma margem de tolerância programada, obtendo-se assim os valores de alarme por diferencial instantâneo e filtrado, respectivamente.

Se os valores medidos para os diferenciais de temperatura instantâneo ou filtrado ultrapassarem seus respectivos valores de alarme, o equipamento sinalizará no display o alarme com o código correspondente e, se programado desta maneira, acionará um contato de saída.

Assim como a temperatura do óleo do transformador, a medição da temperatura do óleo do comutador sob carga é efetuada utilizando sensor tipo Pt100 Ω a 0 °C, conectado a uma das entradas disponíveis no equipamento.

2.3.2 Regulação de tensão

Em sua operação, o TMV visa manter a tensão da carga em uma faixa de valores programados pelos usuários.

O TMV efetua as medições de tensão na saída do transformador e de corrente de carga e as utiliza juntamente com os parâmetros programados de queda de tensão na linha para calcular a tensão na carga, que por sua vez é a tensão que deve ser efetivamente mantida nos limites desejados, como mostra a figura abaixo.

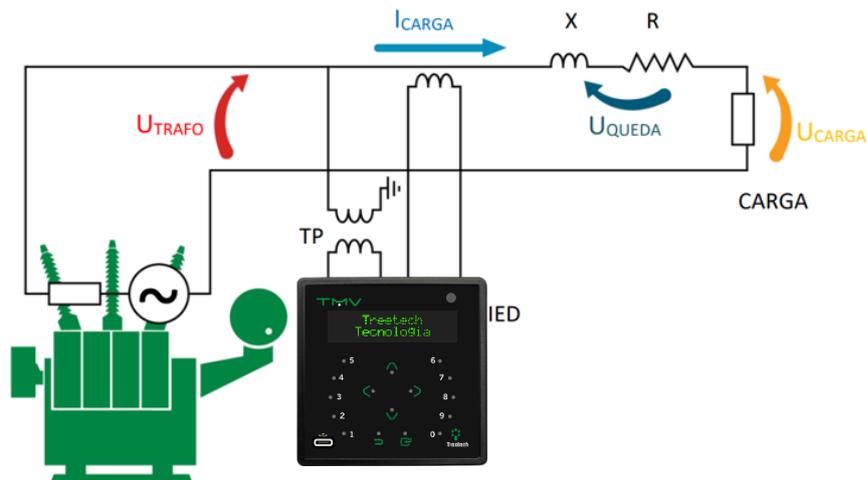


Figura 4 - Medição de tensão na saída do transformador

Além da função básica de regulação de tensão, o TMV executa também funções de proteção para o comutador de derivação em carga, bloqueando sua operação em condições adversas, como um curto-circuito na linha (sobrecorrente/subtensão), e proteção para a carga (sobretensão).

2.4 Utilização prevista

O equipamento TMV, um monitor de temperatura e regulador de tensão em transformadores, é uma solução versátil e confiável para diversas aplicações. Com suas funcionalidades avançadas, o TMV oferece diferentes opções de utilização, adaptando-se às necessidades específicas de cada situação.

Uma das possibilidades de utilização do TMV é a monitoração de temperatura de um único enrolamento. Com essa função, o equipamento permite o acompanhamento preciso e contínuo da temperatura em um enrolamento específico do transformador. Isso é essencial para garantir que a temperatura esteja dentro dos limites de segurança e evitar danos ao equipamento.

Outra opção é a monitoração de temperatura de três enrolamentos. Com essa capacidade, o TMV oferece um monitoramento abrangente de todas as áreas críticas do transformador, permitindo a detecção precoce de qualquer anomalia de temperatura e possibilitando ações preventivas para evitar falhas no sistema.

Além da monitoração de temperatura, o TMV também possui a função de regulação de tensão. Com essa característica, o equipamento é capaz de manter a tensão em níveis adequados, garantindo o bom desempenho do transformador e evitando problemas de sobretensão ou subtensão.

O TMV também pode ser utilizado em combinação com as funções mencionadas acima. Por exemplo, é possível utilizar o equipamento para monitoração de temperatura de um enrolamento, ao mesmo tempo em que realiza a regulação da tensão. Essa combinação permite um controle mais eficiente e abrangente do transformador, proporcionando maior segurança e confiabilidade operacional.

Em resumo, o TMV é um equipamento de alto desempenho, projetado para monitorar a temperatura e regular a tensão em transformadores. Sua capacidade de adaptação às necessidades específicas de cada aplicação torna-o uma solução indispensável para garantir o funcionamento adequado e seguro desses equipamentos essenciais em diversas indústrias e infraestruturas elétricas.

3 Projeto e instalação

3.1 Topologia do sistema

Basicamente, o sistema de Monitoração de Temperatura é composto de:

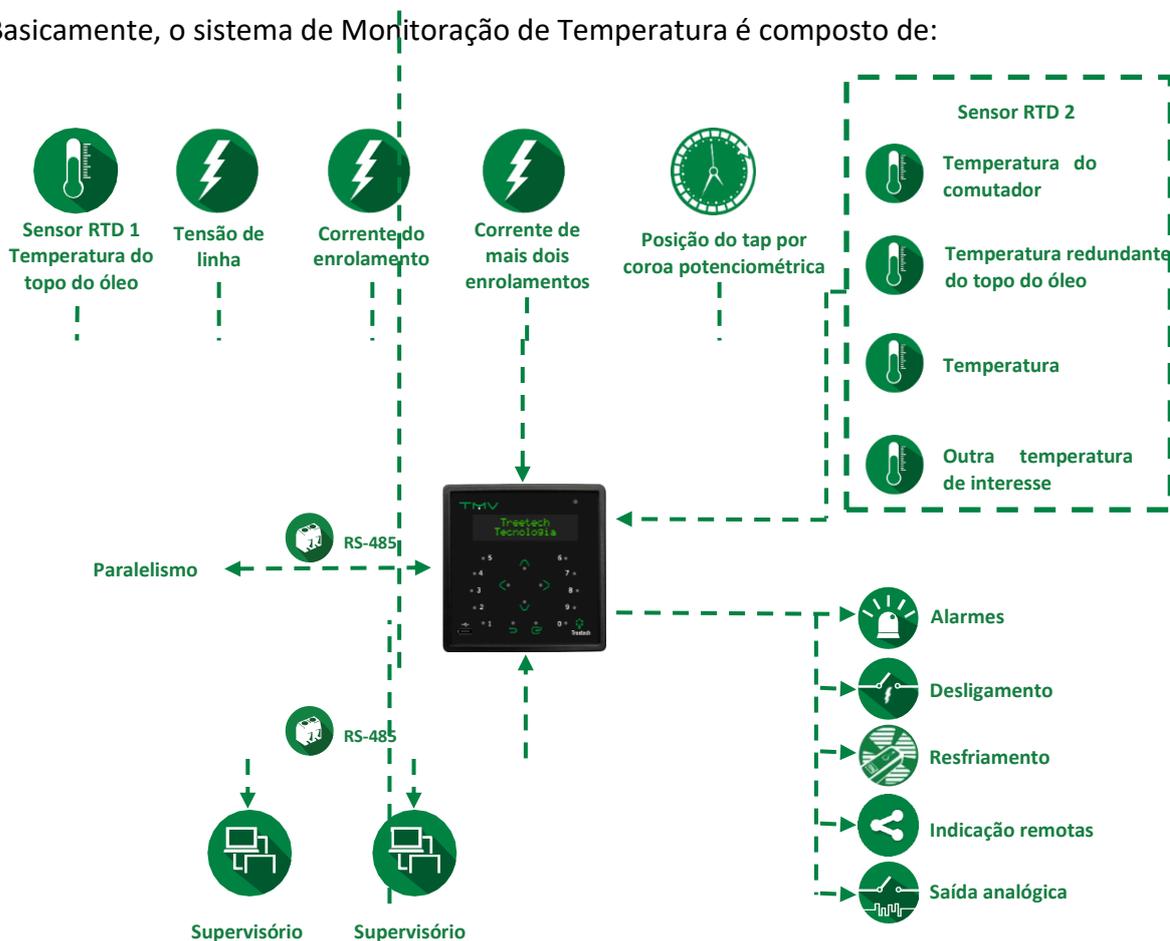


Figura 5 - Composição do sistema de Monitoração de Temperatura

Os itens necessários para o sistema são:

- ✓ Monitor de Temperatura e Regulador de Tensão — TMV;
- ✓ TP externo para a medição da tensão;*
- ✓ TCs externos de janela com núcleo seccionável (clip-on), para medição da corrente para imagem térmica. A quantidade varia conforme a aplicação de monitoração térmica (1 ou 3 enrolamentos);*
- ✓ Cabos blindados de três vias para conexão do sensor RTD;*
- ✓ Cabos par-trançado blindados duas vias para comunicação serial;*
- ✓ Caixa para instalação desabrigada;*
- ✓ TC externo de janela, para a medição da corrente para a regulação;*
- ✓ Sensores RTD do tipo Pt100 Ω a 0 °C, para a medição de temperaturas.*

*É necessário especificar no pedido de compras os acessórios e quantidades desejadas.



3.2 Instalação mecânica

O Monitor de Temperatura e Regulador de Tensão TMV deve ser instalado protegido das intempéries, no interior de painéis ou abrigado em uma sala de comando, por exemplo. Em qualquer dos casos, deve haver um sistema anti-condensação. O TMV é adequado para instalação do tipo embutida, podendo ser fixado, por exemplo, em portas ou chapas frontais de painéis. As presilhas para fixação são fornecidas com o equipamento.

Na figura a seguir, são mostradas as principais dimensões do equipamento, bem como as dimensões do recorte na chapa para inserção do mesmo. Atenção especial deve ser dada à espessura das camadas de pintura da chapa, no qual é feito o recorte, pois em alguns casos, quando é utilizada pintura de alta espessura, a diminuição da área do recorte pode até mesmo impedir a inserção do equipamento. Os terminais de ligação estão instalados na parte de trás do TMV, em quatro conectores removíveis, para facilitar as conexões. Podem ser utilizados cabos de 0,3 a 2,5 mm², seguindo as boas práticas de engenharia.

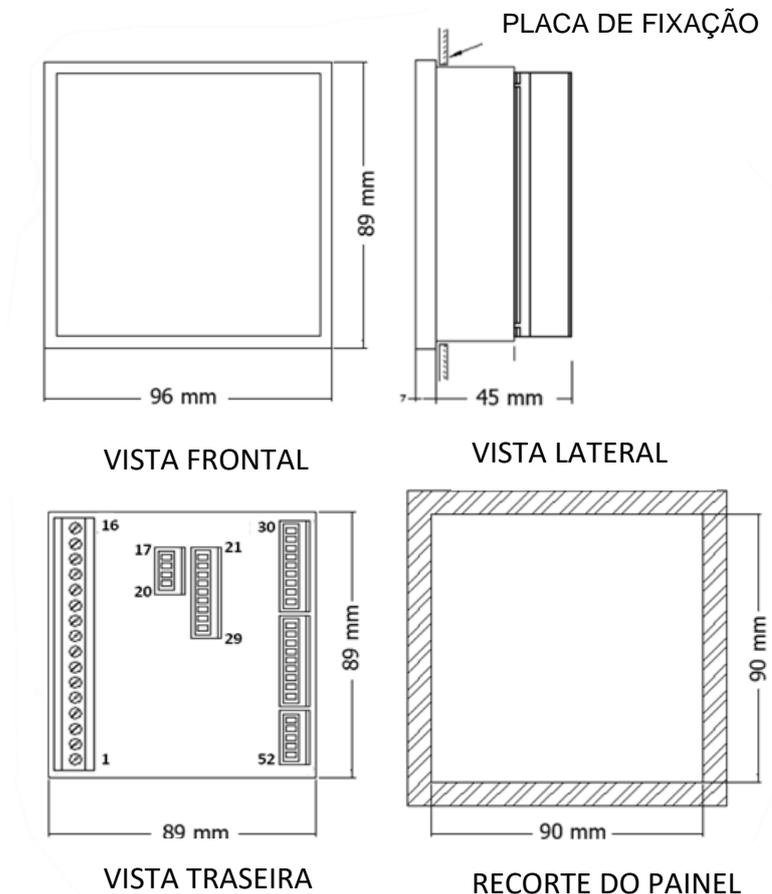


Figura 6 - Dimensões do TMV



3.3 Instalação elétrica

O TMV é um equipamento versátil que pode atender a diversos tipos diferentes de aplicações. Portanto, sua instalação requer um nível de estudo e cuidado maior do que um equipamento dedicado exclusivamente a uma única aplicação ou tarefa. O TMV apresenta distintas configurações de instalação elétrica. Essas configurações são determinadas se a aplicação em questão utilizará as funcionalidades e os opcionais disponíveis.



Estude e entenda a aplicação em que pretende utilizar o TMV, conheça todas as características funcionais, elétricas e de configuração. Desta forma, conseguirá tirar todo o proveito do equipamento e minimizar os riscos à sua segurança.



Este equipamento trabalha com níveis perigosos de tensão de alimentação, podendo ocasionar morte ou ferimentos graves ao operador ou mantenedor.

Alguns cuidados especiais devem ser seguidos para o projeto e a instalação do TMV, conforme descrito a seguir.



Deverá ser utilizado um disjuntor imediatamente antes da entrada de alimentação (alimentação universal - $85 \sim 265 \text{ Vcc/Vca}$, $< 12 \text{ W}$, $50/60 \text{ Hz}$), que corresponde aos pinos 14 e 15 do TMV.

O disjuntor deverá ter o número de polos correspondente ao número de fases utilizado na alimentação. Os polos devem interromper somente as fases e nunca o neutro ou o terra, além de prover proteção térmica e elétrica aos condutores que alimentam o equipamento. O disjuntor deverá estar próximo ao equipamento e ser facilmente manobrável pelo operador.

Adicionalmente, deve possuir uma identificação indelével mostrando que é o dispositivo de desconexão elétrica do TMV.



É recomendada a seguinte especificação de disjuntor quando utilizado exclusivamente para o TMV:

- Alimentação CA/CC, Fase-Neutro: Disjuntor monopolar, $1 \text{ A} \leq I_n \leq 2 \text{ A}$, curva B ou C, normas NBR/IEC 60947-2, NBR/IEC 60898 ou IEEE 3004.5;
- Alimentação CA/CC, Fase-Fase: Disjuntor bipolar, $1 \text{ A} \leq I_n \leq 2 \text{ A}$, curva B ou C, normas NBR/IEC 60947-2, NBR/IEC 60898 ou IEEE 3004.5.



A isolação mínima para os circuitos ligados ao TMV é de 300 Vrms para equipamentos e transdutores auxiliares, como Pt100 e TCs de janela (clip-on) alimentados pelo TMV, e para equipamentos com alimentação própria até 50 Vrms.

A isolação mínima é de 1,7 kVrms para equipamentos alimentados acima de 300 Vrms, conforme a norma IEC EN 61010-1.

Esses valores referem-se à isolação intrínseca dos dispositivos conectados ao TMV. Casos em que esses valores não se aplicam a equipamentos ou dispositivos conectados ao TMV serão explicitamente informados neste manual.

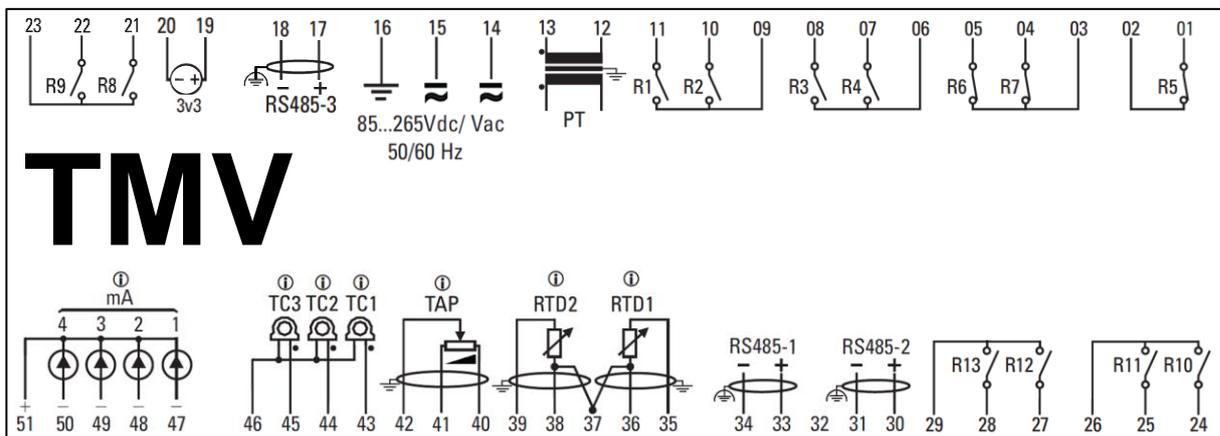


Figura 7 - Terminais de entrada e saída do TMV

3.3.1 Terminais de entradas e saídas

Estão disponíveis no TMV as entradas e saídas descritas a seguir. O conteúdo da tabela estará mais detalhado em outros subcapítulos.

Tabela 2 - Terminais de Entrada do TMV

Entradas	Terminais
<p>Alimentação e Terra</p> <p>Entrada para alimentação 85 a 265 Vcc/Vca, 50/60 Hz, <12 W</p>	<p>14 — cc/ca</p> <p>15 — cc/ca</p> <p>16 — terra</p>
<p>Porta USB tipo C</p> <p>Conexão para computador externo, para download de log e atualizações.</p>	<p>Localizado no canto inferior esquerdo no frontal do equipamento.</p>
<p>Portas RS-485 — Rede de Comunicação Serial com Sistema de Monitoração ou Supervisório</p> <p>Conexão para sistema de monitoração ou supervisório, utilizando o protocolo Modbus®RTU ou DNP3.</p> <p>DNP3 disponível apenas para uma porta de comunicação.</p> <p>Utilizar cabo do tipo par trançado e blindado.</p>	<p>RS485-1</p> <p>33 — (+)</p> <p>34 — (-)</p> <p>RS485-2</p> <p>30 — (+)</p> <p>31 — (-)</p>



	RS485-3 17 — (+) 18 — (-)
Sensores de temperatura — RTD Entrada para conexão direta de sensor Pt100 Ω a 0 °C, na configuração de medição a três fios.	RTD 1 35 — (Branco) 36 — (Vermelho) 37 — (Vermelho) RTD 2 39 — (Branco) 38 — (Vermelho) 37 — (Vermelho)
Medição de TAP por coroa potenciométrica Entrada para conexão com o transmissor potenciométrico para leitura de TAP.	40 — fim da coroa 41 — início da coroa 42 — cursor
Entradas de Corrente A medição das correntes do transformador é importante para calcular a temperatura dos enrolamentos, o desgaste dos contatos do comutador por corrente manobrada, a mínima corrente circulante, etc. O TMV faz isso usando TCs externos de janela com núcleo seccionável (clip-on) e TCs externos para regulação, com núcleo não seccionável.	43 — $I_{en 1}$ 44 — $I_{en 2}$ 45 — $I_{en 3}$ 46 — Comum
Entrada de Tensão A entrada para medição de uma das tensões do transformador é importante para a execução das funções relacionadas à regulação de tensão.	13 — VL 12 — Comum

Tabela 3 - Terminais de saída do TMV

Saídas	Terminais
Relé 01 — Desligamento por temperatura do óleo Um relé NA (Normalmente Aberto), livre de potencial para desligamento por temperatura do óleo.	11 — NA 09 — Comum
Relé 02 — Desligamento por temperatura do enrolamento 1 Um relé NA (Normalmente Aberto), livre de potencial para desligamento por temperatura do enrolamento 1.	10 — NA 09 — Comum
Relé 03 — Subir TAP Um relé NA (Normalmente Aberto), livre de potencial para comando de subir TAP.	08 — NA 06 — Comum
Relé 04 — Descer TAP Um relé NA (Normalmente Aberto), livre de potencial para comando de descer TAP.	07 — NA 06 — Comum
Relé 05 — Autodiagnóstico Um relé NF (Normalmente Fechado), livre de potencial para autodiagnóstico.	01 — NF 02 — Comum



Relé 06 — Grupo de resfriamento 01

Um relé NF (Normalmente Fechado), livre de potencial, destinado para comandos do grupo de resfriamento 01.

05 — NF
03 — Comum

Relé 07 — Grupo de resfriamento 02

Um relé NF (Normalmente Fechado), livre de potencial, destinado para comandos do grupo de resfriamento 02.

04 — NF
03 — Comum

Relé 08 — Desligamento por temperatura do enrolamento 2

Um relé NA (Normalmente Aberto), livre de potencial, para desligamento por temperatura do enrolamento 2.

21 — NA
23 — Comum

Relé 09 — Desligamento por temperatura do enrolamento 3

Um relé NA (Normalmente Aberto), livre de potencial, para desligamento por temperatura do enrolamento 3.

22 — NA
23 — Comum

Relés Reversíveis — R10, R11, R12 e R13

Um relé NA (Normalmente Aberto) reversível, livre de potencial, com lógica inicial NA ou NF selecionável pelo usuário.

R10
24 — NA
26 — Comum

R11
25 — NA
26 — Comum

R12
27 — NA
29 — Comum

R13
28 — NA
29 — Comum

Saídas analógicas em loop de corrente (mA)

São quatro saídas para indicação remota de diversas grandezas, o padrão de saída também é selecionado pelo usuário dentre as opções: 0... 1, -1... +1, 0... 5, -5... +5, 0... 10, -10... +10, 0... 20, -20... +20 ou 4... 20 mA.

1 — mA
47 (-)
51 (+)

2 — mA
48 (-)
51 (+)

3 — mA
49 (-)
51 (+)

4 — mA
50 (-)
51 (+)

Fonte externa de 3,3 Vdc

Fonte externa para polarização (*pull-up* e *pull-down*) da rede de comunicação serial

19 (+)
20 (-)



3.3.2 Alimentação e terra

O TMV possui entrada de alimentação universal (85 a 265 VCC/VAC 50/60 Hz).

3.3.3 Portas de comunicação

3.3.3.1 USB tipo C

O TMV possui uma porta de comunicação USB Tipo C localizada em sua parte frontal. Essa porta é disponibilizada com o propósito específico de permitir atualizações de firmware e download de logs da memória de massa.

A utilização dessa porta permite que os usuários atualizem o firmware do equipamento, bem como obtenham registros de dados armazenados na memória de massa para análise ou diagnóstico de possíveis problemas.

3.3.3.2 Comunicação serial RS-485

O TMV disponibiliza 3 portas de comunicação serial que podem ser conectadas a um sistema de aquisição de dados (sistema supervisorio ou de monitoramento).

Até 31 equipamentos podem ser interligados numa mesma rede de comunicação. Os protocolos de comunicação disponíveis são o Modbus® RTU e o DNP3.

Embora o protocolo DNP3 esteja disponível em todas as portas de comunicação, sua utilização está limitada a apenas uma delas, selecionável pelo usuário.

A interligação entre o TMV e o sistema de aquisição de dados deve ser efetuada por meio de um cabo par trançado blindado, mantendo a continuidade da malha ao longo de todo o percurso. Caso seja necessário utilizar bornes intermediários para a interligação da comunicação serial, a blindagem do cabo também deve ser passada por esses bornes, evitando a interrupção. O trecho de cabo sem blindagem devido à emenda deve ser o mais curto possível, e é aconselhável que a blindagem do cabo seja aterrada em apenas uma das extremidades. A distância máxima entre os extremos da rede de comunicação deve ser de 1200 metros e deve ser obedecida.



Em caso de problemas de comunicação, especialmente quando existem redes longas (distância maior que 1000 m) e taxas de transmissão elevadas (maiores que 9600 bps), o uso de um resistor de terminação de 120 Ω em cada extremo da rede de comunicação serial pode solucionar esses erros de transmissão, atenuando as reflexões do sinal no cabo.

Outra medida que pode ser tentada é a instalação de resistores de *pull-up* e *pull-down* em apenas um ponto da rede. A tensão contínua de 5 V para alimentação dos resistores de *pull-up* e *pull-down* pode ser fornecida internamente pelo sistema de aquisição de dados. É importante observar que alguns equipamentos de comunicação já podem possuir esses resistores instalados internamente, dispensando o uso de resistores externos.

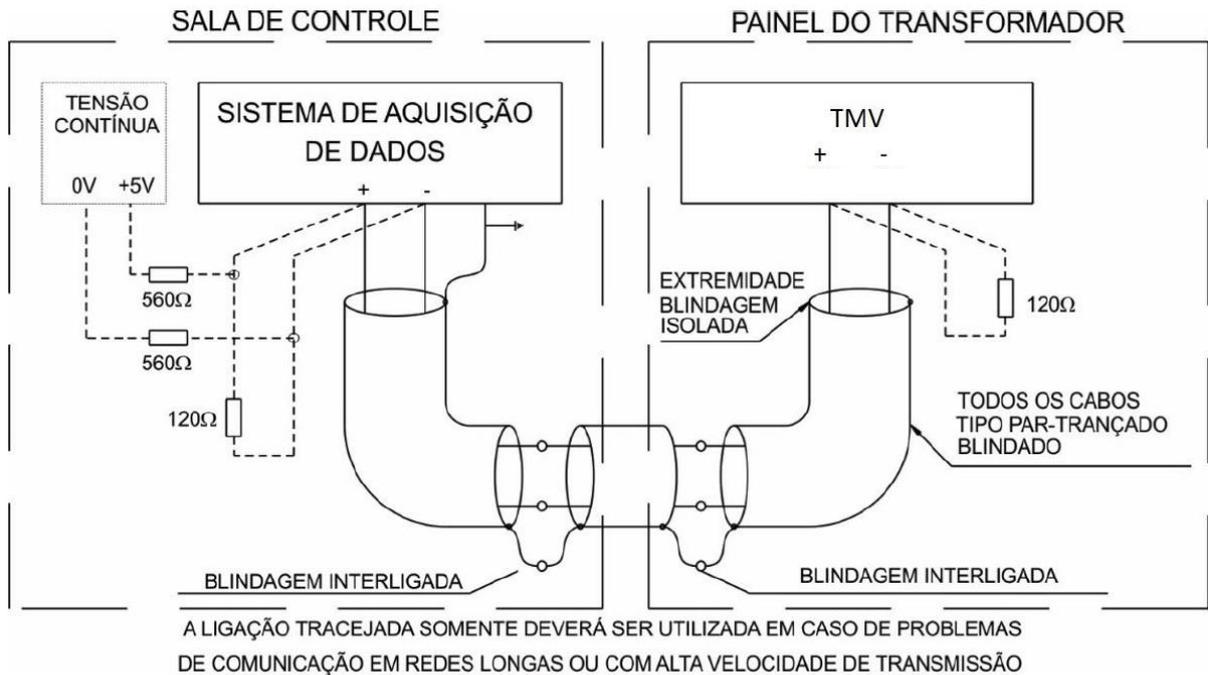


Figura 8 - Conexão e aterramento da blindagem da comunicação serial RS-485

3.3.4 Sensores de temperatura — RTD 01 e 02

Duas entradas estão disponíveis para sensores de temperatura RTD, que devem ser conectados ao TMV através de cabos blindados, mantendo a continuidade das malhas. Esses cabos devem ser aterrados apenas na extremidade conectada ao TMV, o mais próximo possível dele.

Caso seja necessário utilizar bornes intermediários para interligação dos sensores RTD, a malha do cabo também deve ser passada por esses bornes, evitando sua interrupção. O trecho de cabo sem blindagem devido à emenda deve ser o mais curto possível.

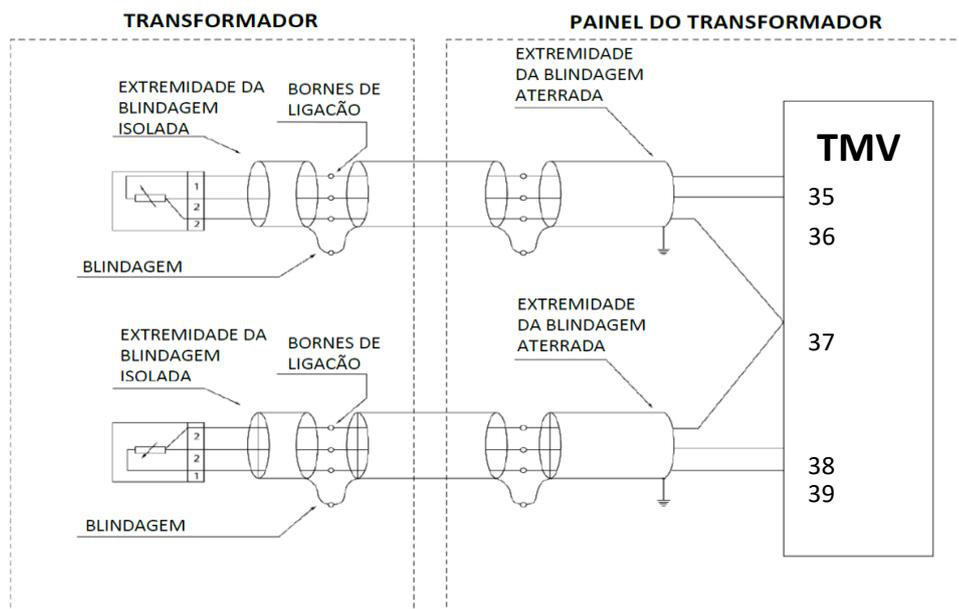


Figura 9 - Conexão da blindagem da interligação entre sensores RTD e o TMV, na configuração padrão



3.3.5 Medição de TAP por coroa potenciométrica

Com o **opcional TAPP — Medição de posição do TAP do comutador**, o TMV pode realizar a medição da posição de TAP. Essa medição é feita por meio de uma entrada específica para a conexão de um transmissor de posição potenciométrico do comutador de derivação em carga.

3.3.5.1 Cabos de ligação para medição de TAP

A conexão do transmissor de posição potenciométrico do comutador ao TMV é feita por meio de três cabos: o cursor, o início e o fim do transmissor potenciométrico. Esses três cabos devem ter o mesmo comprimento e bitola. Para essa conexão, é recomendado o uso de cabo blindado em todo o percurso, desde o gabinete do comutador até o TMV, com a blindagem aterrada em um único ponto.

Caso não seja possível utilizar um único cabo blindado para todo o percurso, por exemplo, devido à presença de bornes de ligação intermediários, é importante garantir a continuidade da blindagem. Isso pode ser realizado conectando-se as extremidades das blindagens dos diversos cabos, conforme ilustrado na figura abaixo. É aconselhável que o trecho do cabo sem blindagem devido à emenda seja o mais curto possível.

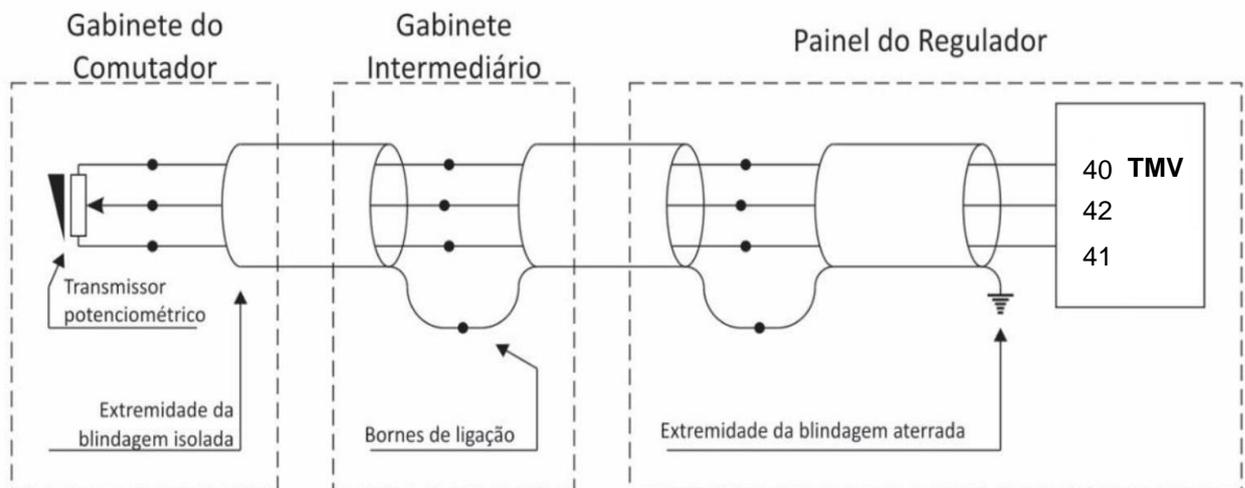


Figura 10 - Conexão da blindagem dos cabos de medição de TAP

A compensação automática da resistência dos cabos de ligação é realizada a partir do transmissor potenciométrico até o TMV. Os três fios devem ter o mesmo comprimento e bitola, sendo que a resistência máxima permitida para cada um dos fios é de 8Ω . Com base nessa resistência máxima e na bitola dos cabos utilizados, é possível obter o comprimento máximo permitido para eles. Considerando cabos não estanhados, de classe de encordoamento 4, os comprimentos máximos são apresentados na tabela a seguir.



Tabela 4 - Comprimento máximo para as bitolas dos cabos de medição de TAP

Bitola dos cabos	Resistência típica	Comprimento máximo
0,5 mm ²	39,0 Ω/km	200 m
0,75 mm ²	26,0 Ω/km	300 m
1 mm ²	19,5 Ω/km	400 m
1,5 mm ²	13,3 Ω/km	600 m
2,5 mm ²	7,98 Ω/km	1000 m
4 mm ²	4,95 Ω/km	1600 m

3.3.5.2 Requisitos para transmissor de posição de TAP

O transmissor de posição do TAP do comutador de derivação em carga deve ser do tipo potenciométrico, com sua resistência variando de forma crescente.

Em caso de comutadores que possuem posições “intermediárias”, ou seja, posições de transição que possuem a mesma tensão que as posições adjacentes, é possível parametrizar a quantidade de transições com TAPs intermediários presentes no comutador. Além disso, é possível definir o número de posições intermediárias em cada transição e se essas posições possuem resistência ou são curto-circuitadas.

A seguir, é mostrada a configuração de cada parâmetro, tomando como base a coroa potenciométrica.

Tabela 5 - Resistência do cursor indicativo da posição do TAP

Posição do TAP	Tensão (v)	Corrente (a)	Resistência medida entre cursor/posição inicial
1	12420	3220,6	10
2	12696	3150,6	20
3	12972	3083,6	30
4	13248	3019,3	40
5	13524	2957,7	50
6A			60
6	13800	2898,6	70
6B			80
6C			90
7	14076	2841,7	100
8	14352	2787,1	110
9	13800	2734,5	120
10	14904	2683,8	130

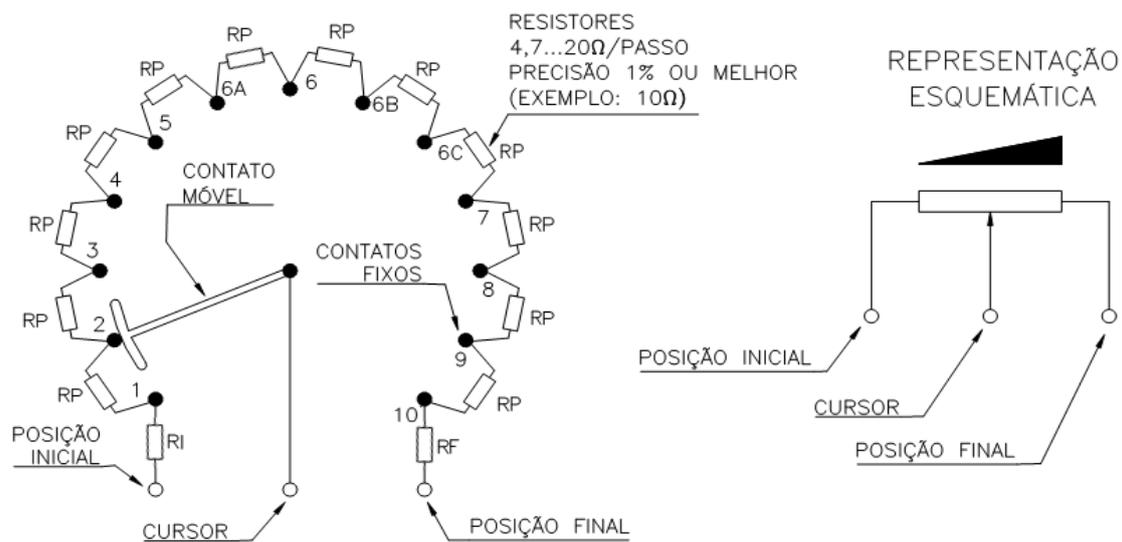


Figura 11 - Configuração dos resistores do transmissor potenciométrico nas posições intermediárias do CDC

O TMV aceita uma faixa de resistência por passo do transmissor potenciométrico de 4,7 a 20 Ω e uma resistência total do transmissor de 9,4 a 1000 Ω . O contato móvel (cursor) do transmissor potenciométrico pode ser do tipo “fecha antes que abre” ou “abre antes que fecha”, indiferentemente. As resistências do transmissor potenciométrico devem ser de precisão, ou seja, com tolerância de erro de no máximo 1%.

No caso da parametrização do TMV para o CDC, a resistência será considerada o valor de RP. O parâmetro de *offset* inicial deve ser parametrizado com a resistência de valor RI. A resistência RF pode ser inserida no parâmetro de *offset* final. É importante observar que, caso não haja resistências iniciais e finais, os valores correspondentes de *offset* devem ser ajustados para 0.

Além disso, é necessário informar o número de posições de tap monitoradas, que, nesse caso, é 10, juntamente com o número mínimo e máximo de taps que o comutador pode atingir, sendo 1 e 10, respectivamente. O tempo de comutação também deve ser inserido.

Para a parametrização das transições intermediárias, o TMV requer o ajuste de cada uma das transições existentes. Pode haver no máximo três posições intermediárias distintas, com uma quantidade ilimitada de saltos entre elas.

Para obter mais detalhes sobre a parametrização de cada um desses parâmetros, como *offset* inicial e final, resistência de passo e configurações relacionadas aos taps intermediários, consulte a seção de parametrização deste manual. Lembre-se de que esses parâmetros só estarão disponíveis se o **opcional TAPP** estiver habilitado.

A posição atual do tap do comutador de derivação em carga pode ser informada nos formatos: numérico simples (1... 17), numérico bilateral (-8... 0... 8) ou alfanumérico (8L... N... 8R). Se o número de taps for 10, por exemplo, e a representação não for numérica simples, é necessário informar adicionalmente o tap central, que será considerado 0 na classificação bilateral ou como N na escala alfanumérica. A partir desse valor, o TMV ajustará a indicação dos taps conforme o valor de tap central configurado.



3.3.6 Entradas de corrente e tensão

Há entradas suficientes no TMV para medir a corrente dos três enrolamentos de um transformador. Os terminais 43, 44 e 45 recebem os sinais das correntes I_{en1} , I_{en2} e I_{en3} , respectivamente, enquanto o pino 46 é comum entre as medições. Caso apenas um enrolamento do transformador seja monitorado, basta usar a entrada 43 para medir a corrente.

O equipamento usa TCs externos de janela com núcleo seccionável (clip-on) para medir as correntes dos enrolamentos e fazer o cálculo de imagem térmica. A faixa de medição é de 0... 10 Aca rms, com erro máximo de 0,5% da medição. É importante que a corrente nominal primária do TC externo seja menor que 10 Aca rms. Caso contrário, é necessário usar um resistor shunt ou algum outro método para reduzir a corrente até um valor adequado.

Deve-se tomar as devidas precauções ao conectar a entrada do Transformador de Corrente (TC) para garantir que ela não permaneça aberta durante a operação do equipamento. Caso haja intervenções neste circuito com o transformador energizado, verifique se o TC de instrumento do equipamento está curto-circuitado e aterrado corretamente nos bornes do painel.

Caso o TMV possua a função de regulação, é importante informar na configuração a entrada onde o TC externo está conectado. Esse TC externo é do tipo janela com núcleo não seccionável e possui uma faixa de medição de 0 a 10 Aca rms, com um erro de 1% da medição para cargas de até 300 Ω . Vale ressaltar que, se o enrolamento que está sendo regulado também estiver sendo monitorado para cálculo da imagem térmica, a corrente medida pelo TC externo de regulação já é suficiente para o cálculo, eliminando a necessidade de usar um TC clip-on nesse enrolamento.

Diversas opções de arranjos estão disponíveis para a montagem do circuito de medição, resultando em uma variedade de ângulos de defasagem entre a corrente e a tensão medida. A seguir, apresentamos exemplos das configurações mais comuns para medir correntes, tensões e os ângulos resultantes, ilustrados nas figuras abaixo.

A entrada de tensão possui uma faixa de medição de 0 a 185 V, com um erro máximo de 0,5% na faixa de operação de 80 a 160 V. Tanto a entrada de TP (transformador de potencial) quanto a de TC (transformador de corrente) realizam as medições no modo *True rms*.

É possível realizar diversas combinações para conectar o TP e o TC, e cada uma delas produz uma defasagem angular distinta entre os sinais de tensão e corrente. Ao programar o TMV, é possível ajustar o ângulo de defasagem entre os sinais de 0° a 330° em incrementos de 30°, o que é utilizado na compensação para realizar o cálculo preciso do fator de potência.

Aqui estão alguns exemplos de possíveis combinações de conexão entre TP e TC. Vale ressaltar que outras combinações também são viáveis, e o ângulo de defasagem pode ser facilmente determinado desenhando-se um diagrama fasorial, conforme demonstrado nos exemplos.

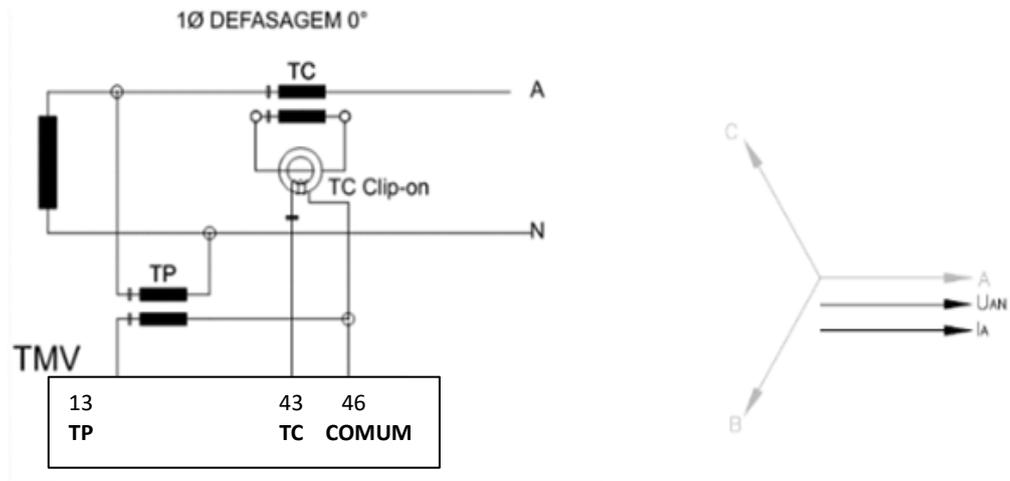


Figura 12 - Ligação para transformador monofásico, defasagem 0°

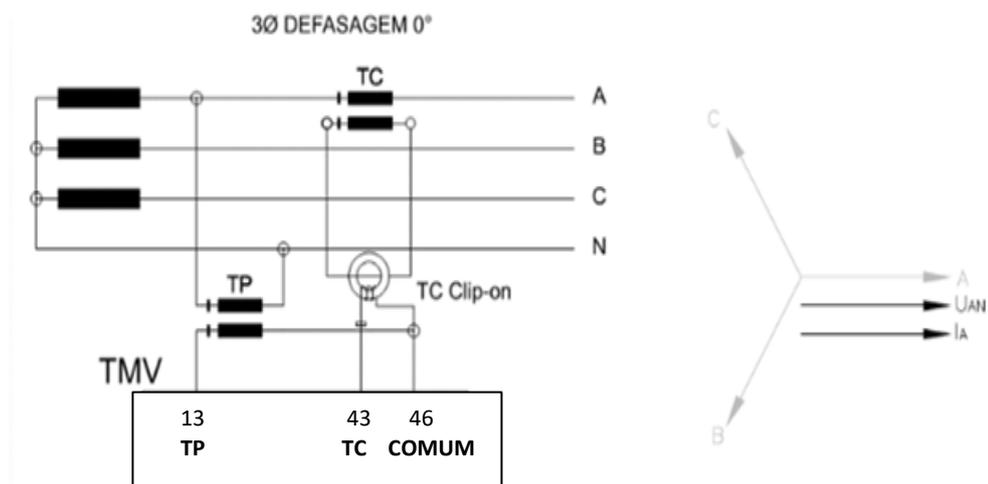


Figura 13 - Ligação de TP fase-neutro, defasagem 0°

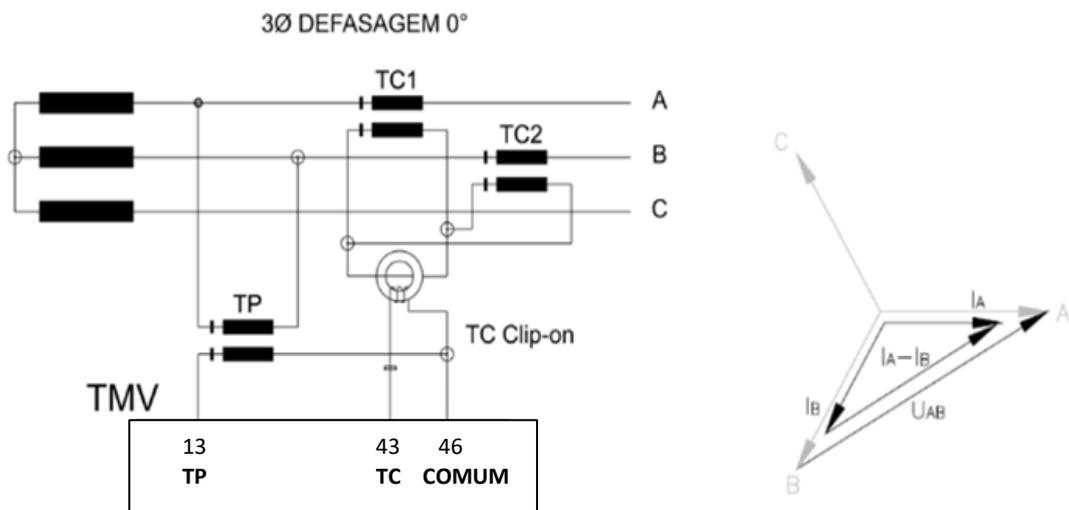


Figura 14 - Ligação de TP fase-fase, defasagem 0°

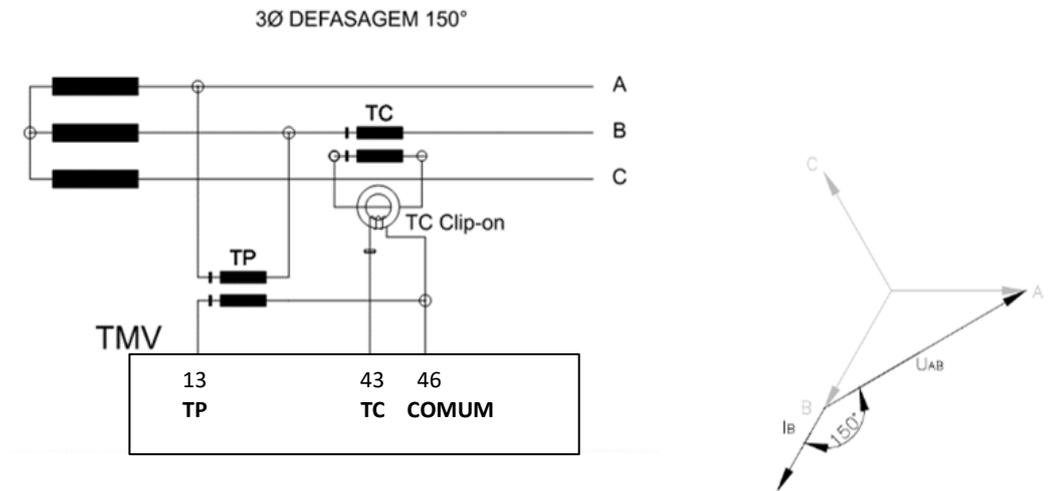


Figura 15 - Ligação de TP fase-fase, defasagem 150°

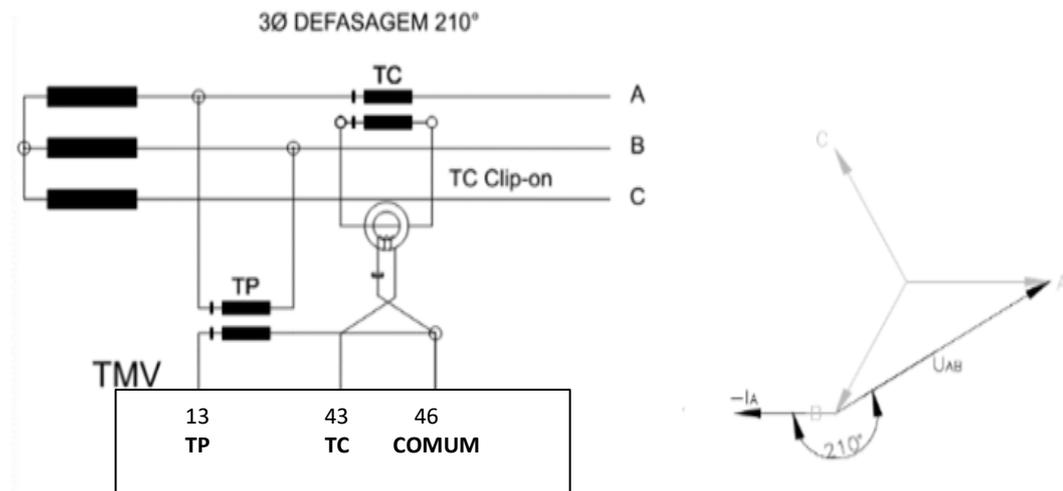


Figura 16 - Ligação de TP fase-fase, defasagem 210°

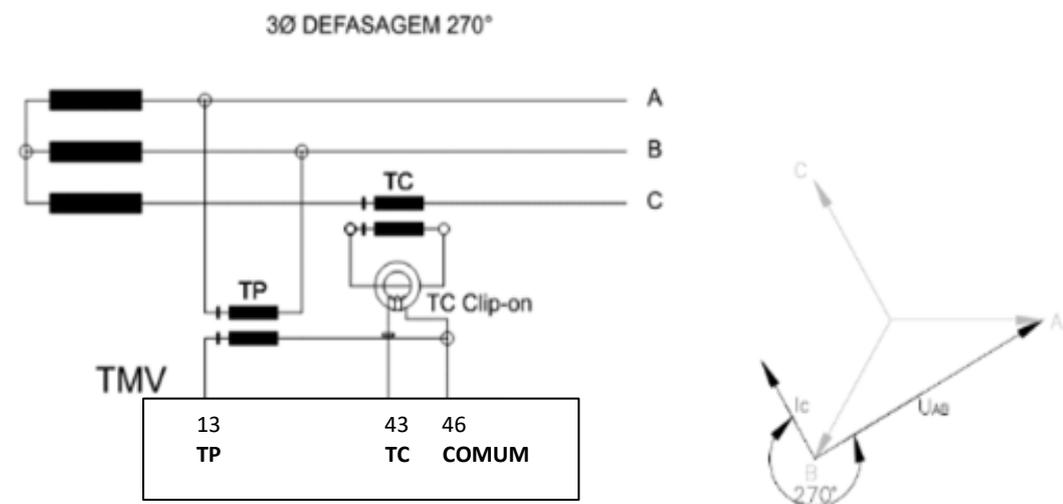


Figura 17 - Ligação de TP fase-fase, defasagem 270°



3.3.7 Relés de Saída

3.3.7.1 Relés NA (Normalmente Aberto)

Os relés de saída têm a finalidade de sinalizar eventos e enviar comandos, como, por exemplo, acionar o comando de desligamento por temperatura do óleo e/ou do enrolamento, além dos comandos de ajuste para aumentar ou diminuir o tap. Esses relés, identificados como RL1, RL2, RL3, RL4, RL8 e RL9, possuem funções pré-definidas e não oferecem possibilidade de reconfiguração.

O contato de desligamento do TMV pode ser conectado diretamente ao circuito de proteção do transformador. Esse contato permanece ativado durante todo o período em que a condição de desligamento estiver ocorrendo.

3.3.7.2 Relés NF (Normalmente Fechado)

Os relés de saída têm a função de sinalizar eventos, como autodiagnósticos, e acionar os grupos de resfriamento 01 e 02, por exemplo. Esses relés, identificados como RL5, RL6 e RL7, possuem funções pré-definidas e não podem ser reconfigurados.

Esses relés são responsáveis por sinalizar falhas na alimentação ou qualquer falha interna detectada pelo sistema de autodiagnóstico. Quando o TMV é energizado, o contato desses relés muda de estado, retornando à posição de repouso no caso de ocorrência de falhas internas ou falta de alimentação.

Relé de comando da refrigeração forçada — Primeiro e segundo estágio

Ao energizar o TMV, o contato mencionado muda de estado, retornando à posição de repouso para ativar o sistema de resfriamento. No caso de qualquer falha detectada, esse contato retorna à posição de repouso, acionando preventivamente o sistema de refrigeração.

3.3.7.3 Relés Reversíveis

Os relés presentes no TMV possuem a capacidade de operar tanto como normalmente abertos (NA) quanto normalmente fechados (NF), dependendo da saída selecionada pelo usuário para conectar sua aplicação. O TMV é equipado com quatro desses relés, que podem ser utilizados para enviar sinais de alarme, desligamento e diversas outras aplicações.

Os relés reversíveis do TMV são altamente versáteis e podem ser combinados com a configuração de estado padrão para atender às diversas necessidades de qualquer tipo de aplicação. Isso proporciona uma ampla flexibilidade na utilização dos relés, permitindo adaptação às demandas específicas de cada cenário.

3.3.8 Saída analógica em loop de corrente

O TMV está equipado com uma saída analógica em loop de corrente (mA), que pode ser programada pelo usuário para indicar remotamente os valores das temperaturas medidas. O usuário tem a opção de selecionar a faixa de corrente de saída entre as opções de 0 a 1 mA, 0 a 5 mA, 0 a 10 mA, 0 a 20 mA ou 4 a 20 mA. A carga máxima suportada pela saída em loop de corrente é de 10 V, o que resulta nas seguintes cargas máximas em ohms:



Tabela 6 - Carga máxima da saída em loop de corrente

Opção de Saída	Carga Máxima
0... 1 mA	10 k Ω
0... 5 mA	2 k Ω
0... 10 mA	1 k Ω
0 20 mA	500 Ω
4... 20 mA	500 Ω

Tanto o valor de início quanto o de fim de escala podem ser programados pelo usuário, dentro do intervalo de -55 °C a +250 °C. A variável de saída pode ser selecionada para representar qualquer uma das temperaturas medidas ou sempre a maior delas.

Recomenda-se o uso de cabo tipo par trançado blindado, sendo aterrado em apenas uma das extremidades, a fim de minimizar interferências indesejadas durante a transmissão do sinal.

Essas medidas contribuem para garantir uma melhor integridade do sinal e reduzir possíveis ruídos ou distorções na leitura das temperaturas.

3.3.9 Fonte externa de 3,3Vdc

A saída de 3,3 Vdc do TMV desempenha o papel de polarização (*pull-up/pull-down*) na rede de comunicação serial, reduzindo sua sensibilidade a interferências. É recomendado utilizar essa polarização desde que não haja nenhum outro polarizador no mesmo nível elétrico da rede, ou seja, no mesmo barramento físico RS-485.

Além disso, é aconselhável empregar um resistor de terminação de 120 Ω em cada extremidade da rede de comunicação RS-485, em conjunto com o usuário. Esses resistores ajudam a evitar reflexões de sinal e garantem uma transmissão adequada e estável de dados na rede.

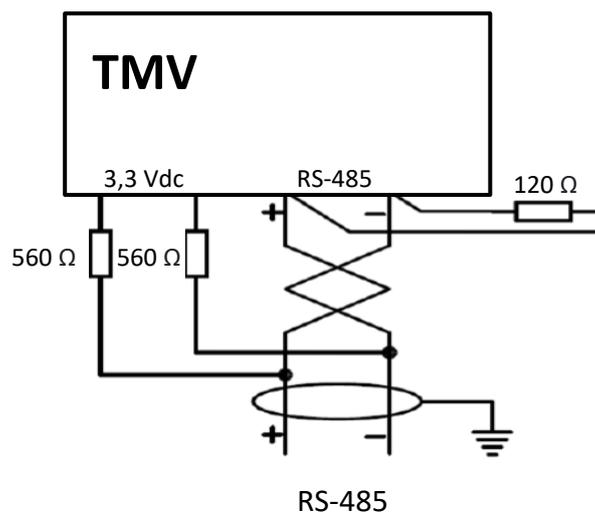


Figura 18 - Polarização da rede de comunicação



3.4 Instalação mecânica

O Monitor de temperatura e regulador de tensão deve ser instalado em locais protegidos das condições climáticas adversas, seja no interior de painéis ou em áreas abrigadas em edifícios. Independentemente do local escolhido, é necessário implementar um sistema anti-condensação para evitar a formação de umidade.

O TMV é adequado para instalação do tipo embutida, permitindo fixação em portas ou chapas frontais de painéis, por exemplo. As presilhas para fixação são fornecidas juntamente com o equipamento. A figura abaixo apresenta as principais dimensões do equipamento, bem como as dimensões do recorte necessário na chapa para a inserção adequada.

É importante prestar atenção especial à espessura das camadas de pintura na chapa onde o recorte será feito. Em alguns casos, quando a pintura possui alta espessura, a área do recorte pode diminuir a ponto de impedir a inserção adequada do equipamento. Os terminais de ligação estão localizados na parte traseira do TMV, utilizando dois conectores fixos. Cabos com espessura de 0,5 a 2,5 mm², sem revestimento ou com terminais do tipo “pino” (ou “agulha”), podem ser utilizados para a conexão adequada.

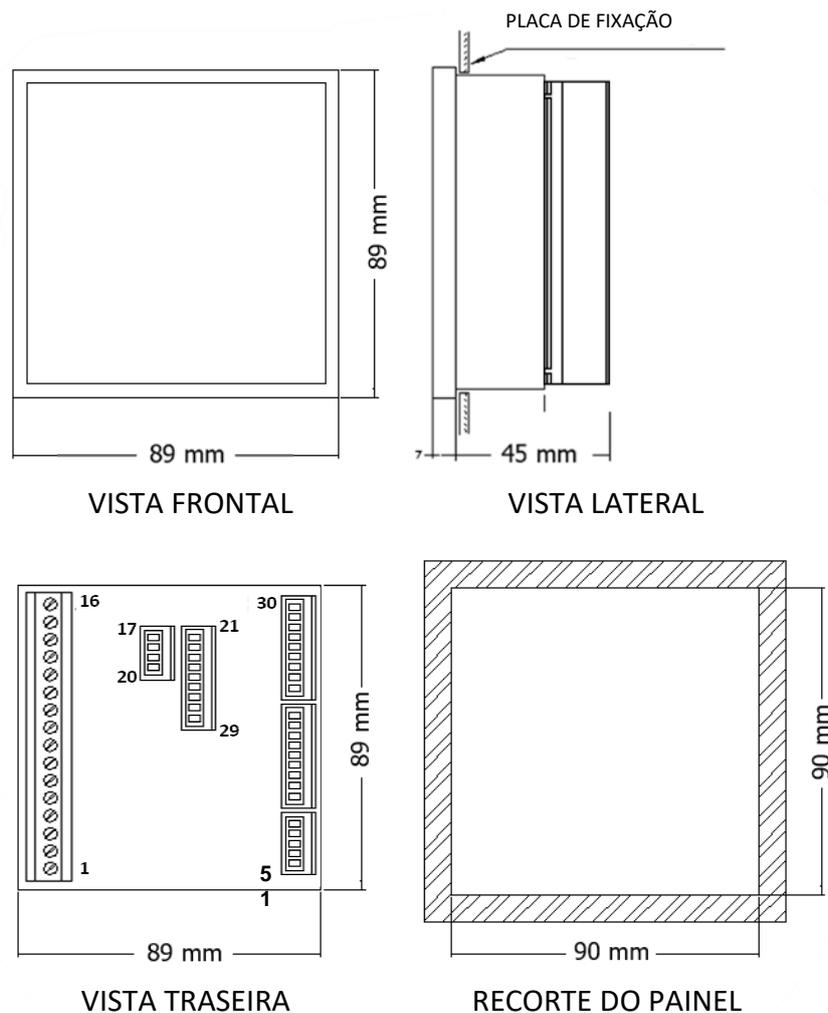


Figura 19 - Dimensões do equipamento — TMV



4 Operação

Todas as operações no Monitor de Temperatura e Regulador de Tensão — TMV são realizadas através do teclado do painel frontal, conforme mostrado na figura abaixo. Não são necessárias chaves ou botões externos. As temperaturas são indicadas no display e as condições de alarme e autodiagnóstico são indicadas pelos LEDs sinalizadores.



Figura 20 - Display frontal do TMV

4.1 Função das teclas

A tabela apresenta a função das teclas do frontal do TMV.

Tabela 7 - Função das Teclas de Programação

Tecla	Função
	Programação: Nos menus de programação, abandona o menu atual retornando para o menu de nível anterior. Se acionado durante a alteração de um parâmetro, retorna para o menu de nível anterior sem salvar a alteração efetuada.
	Navegar para cima: Realiza a navegação entre menus e telas de medição.
	Navegar para baixo: Realiza a navegação entre menus e telas de medição.
	Navegar para direita: Realiza a navegação entre os dígitos de valores durante a parametrização.
	Navegar para esquerda: Realiza a navegação entre os dígitos de valores durante a parametrização.
	Enter: Seleciona menus e parâmetros, salva valores programados e reinicia as temperaturas máximas registradas.
0 a 9	Teclas numéricas: São usadas para inserir e alterar valores de parâmetros do equipamento, bem como para selecionar opções de menu e realizar algumas verificações. Cada tecla numérica é associada a um valor específico ou a uma função, que pode ser acessada por um menu ou de uma tela dedicada.



4.2 Informações do equipamento

Ao pressionar simultaneamente as teclas  e  é possível acessar informações adicionais sobre o equipamento. O usuário pode navegar entre essas informações usando as teclas  e .

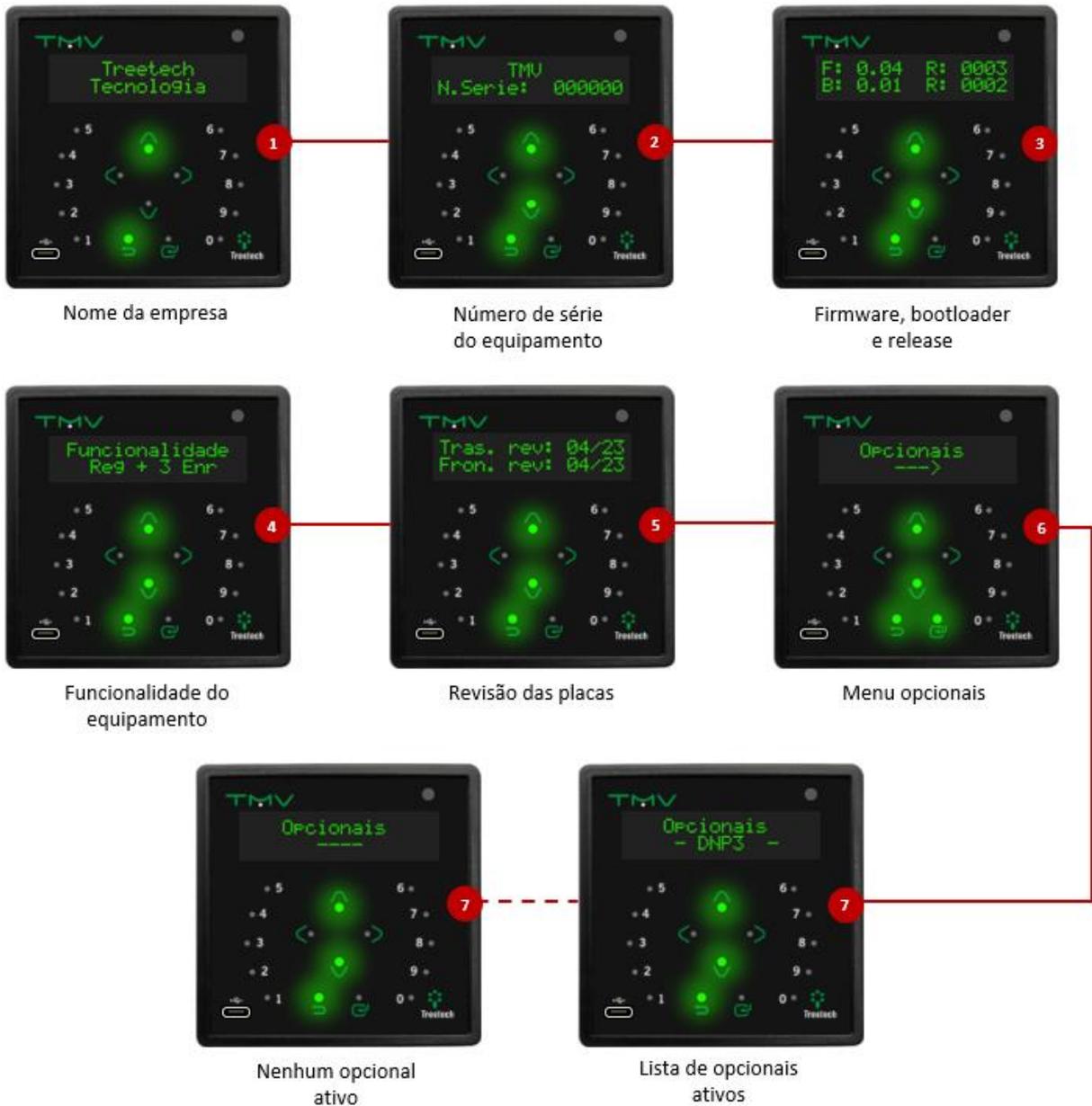


Figura 21 - Consulta Informações Adicionais

4.3 LEDs de sinalização

O TMV possui 16 LEDs de sinalização, cada um localizado em uma das teclas do painel frontal. Esses LEDs têm a função de indicar quais teclas estão disponíveis para uso em cada momento, proporcionando uma interação mais intuitiva e facilitando a operação do equipamento pelo usuário.



Figura 22 - LEDs de sinalização

Os LEDs do TMV possuem múltiplas funções. Além de indicar as teclas disponíveis, eles também são responsáveis por sinalizar alarmes e avisos quando os valores programados são atingidos. Esses alarmes são classificados de acordo com um código de cores crescente, que segue uma ordem de urgência.

O usuário pode personalizar a classificação dos alarmes e avisos de acordo com suas preferências nos submenus de classificações disponíveis. Essa personalização permite que o usuário configure como os alarmes e avisos serão sinalizados pelo equipamento, facilitando a identificação das ocorrências mais importantes e urgentes, conforme as necessidades específicas do usuário.

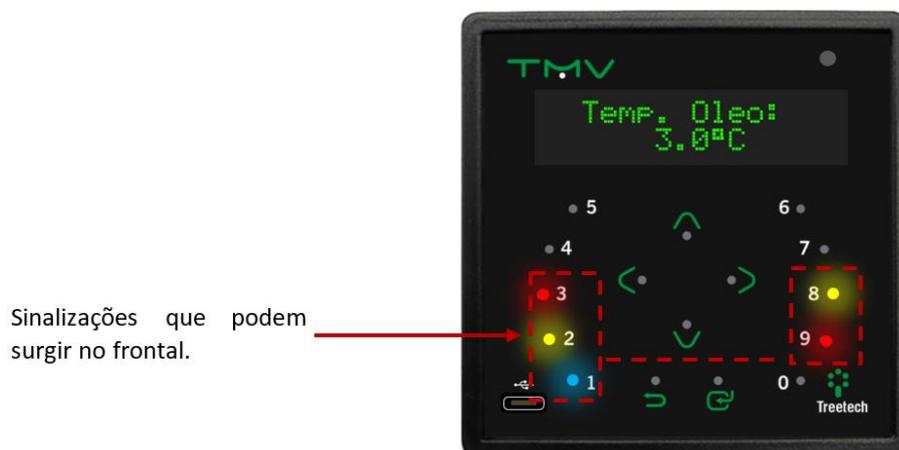


Figura 23 - LEDs de sinalização de ocorrência de alarme

Tabela 8 - Código de cores dos alarmes e avisos

Código de Cores	Descrição
Azul	Aviso de manutenção
Amarelo	Alarme menor. Verificar ocorrência.
Vermelho	Alarme grave. Requer atenção imediata.



4.3.1 Indicação dos grupos de resfriamento 1 e 2

Ao pressionar a tecla 4 (Grupo 1) ou 5 (Grupo 2), é possível acessar as informações sobre o status dos grupos de resfriamento no TMV. Quando a temperatura programada para o acionamento da refrigeração forçada é atingida em qualquer um dos estágios (primeiro ou segundo estágio), o LED correspondente acenderá e o contato de saída será acionado.



Figura 24 - LEDs dos grupos de resfriamento 1 e 2

Ao consultar os status pressionando a tecla 4 (Grupo 1) ou 5 (Grupo 2), é possível visualizar duas informações:

Se o grupo de resfriamento estiver acionado, o LED sinalizador correspondente acenderá e o display indicará como “Ativo”.

Se o grupo não estiver acionado, o LED sinalizador correspondente permanecerá apagado e o display indicará como “Inativo”.

4.3.2 Indicação de alarme por temperatura do óleo e enrolamento 1, 2 e 3

Na ocorrência de um alarme devido à temperatura do óleo ou do enrolamento, o LED correspondente acenderá e permanecerá aceso de forma contínua. Isso indica que uma das temperaturas medidas atingiu o valor programado, ao mesmo tempo em que aciona o contato de saída relacionado a esse evento. Dessa forma, o usuário será notificado visualmente pelo LED aceso e poderá tomar as medidas necessárias em resposta ao alarme.



Ocorrência de alarme por temperatura do óleo ou enrolamento.



Figura 25 - Indicação de alarme por temperatura do óleo ou enrolamento

Ao pressionar a tecla 2, é possível consultar qual dos alarmes foi acionado, seja relacionado ao enrolamento ou ao óleo. O display imediatamente exibirá qual dos enrolamentos ou óleo acionou o alarme. Para verificar se houve mais de uma ocorrência, basta utilizar as teclas de navegação (como as setas) para percorrer os diferentes status de alarmes disponíveis.

Quando a tela de consulta da temperatura dos enrolamentos ou do óleo estiver sendo exibida no display, os LEDs sinalizadores começarão a piscar, indicando que a temperatura ultrapassou o valor programado.

Exibição do tipo de alarme acionado quando pressionado a tecla para consultado.



Figura 26 - Consulta de indicação do alarme

4.3.3 Desligamento e retardo de desligamento por temperatura

Na ocorrência de um evento de desligamento, o LED 1, que indica o retardo para desligamento, acenderá e permanecerá aceso de forma contínua. Isso sinaliza que uma das temperaturas medidas atingiu o valor programado e o transformador/reator está programado para ser desligado. Além disso, o display exibirá um aviso informando a causa do desligamento e o tempo restante até que o desligamento seja efetuado.



Indicação de retardo de desligamento e período restante para desligamento.

Ocorrência de retardo de desligamento por temperatura do óleo ou enrolamento.



Figura 27 - Indicação de retardo para desligamento por temperatura do óleo ou enrolamento

Quando a contagem regressiva do desligamento atingir 0.0, o LED 3, sendo associado ao desligamento, será aceso, indicando que o desligamento foi efetuado. Ao mesmo tempo, o relé de desligamento correspondente será acionado.

Indicação do desligamento contendo seu motivo e status.

Ocorrência de desligamento por temperatura do óleo ou enrolamento.



Figura 28 - Indicação de desligamento por temperatura do óleo ou enrolamento

4.3.4 Indicação de alarmes gerais e avisos

O LED 1 está relacionado a alarmes ou avisos gerados por funções padrão, ou opcionais do equipamento. Esses alarmes podem ser causados por eventos como o retardo para desligamento, perda de vida do enrolamento, manutenção do CDC e outras funcionalidades.



Figura 29 - Indicação de alarme gerais

Ao pressionar a tecla 1, é possível acessar a função de consulta dos alarmes acionados no equipamento. O display exibirá qual dos alarmes foi ativado e, se houver mais de uma ocorrência, é possível navegar entre os diferentes status de alarme utilizando as teclas de navegação, como as teclas  e .



Figura 30 - Consulta de alarme gerais

4.3.5 Indicação de alarme por subtensão, sobretensão e sobrecorrente

Na ocorrência de um alarme por subtensão, sobretensão ou sobrecorrente, o LED 8 acende e permanece com a indicação fixa, sinalizando que alguma das grandezas elétricas mensuradas atingiu o valor programado, acionando também o contato de saída deste evento.

Ao pressionar a tecla 8, é possível verificar qual dos alarmes de subtensão, sobretensão ou sobrecorrente foi acionado. Caso haja mais de uma ocorrência, é possível utilizar as teclas  e  para navegar entre os status de alarme.



Exibição do tipo de alarme acionado ao pressionar a tecla 8 para consulta.

Ocorrência de alarme por subtensão, sobretensão ou sobrecorrente.

Figura 31 - Consulta de alarme de sobrecorrente, sobretensão e subtensão

4.3.6 Indicação de alarme de bloqueio de comutador CDC

Quando é programada uma condição para o bloqueio do comutador de derivação em carga e essa condição é atingida, o LED 9 começará a piscar, indicando o bloqueio. Para configurar as condições de bloqueio, deve-se consultar o menu de Regulação e selecionar o submenu de Alarme, onde o parâmetro de Bloqueio CDC pode ser ajustado.



Sinalização de Bloqueio do CDC

Figura 32 - Alarme de Bloqueio do CDC

4.3.7 Indicação de subir tensão e baixar tensão

Os LEDs 6 (Subir tensão) e 7 (Baixar tensão) são referentes à regulação sendo utilizados para sinalizar quando há uma ação de subir ou baixar a tensão. Quando essa ação ocorre, os LEDs começam a piscar indicando que o regulador está atuando para ajustar a tensão para o valor desejado.



Figura 33 - Alarme de Bloqueio do CDC

4.4 Telas de consultas

O TMV possui telas de consulta em seu painel frontal que fornecem informações importantes sobre o funcionamento e estado do equipamento. Essas telas permitem uma rápida visualização das condições operacionais do TMV, facilitando a identificação de possíveis falhas ou alarmes. A seguir, estão descritas, em detalhes, as telas de consulta do TMV e suas funcionalidades.

Status do equipamento

Essa tela indica a situação geral do equipamento monitorado, indicando, se necessário, a ocorrência de alarmes.

```
Status:  
Normal
```

Temperatura do óleo

Indica a temperatura atual do óleo do transformador.

```
Temp. Oleo:  
3.0°C
```

Temperatura dos enrolamentos

Indica a temperatura atual de cada enrolamento monitorado (1, 2 e 3).

```
Temp. Enr. 1:  
2.9 C
```

Carregamento do enrolamento monitorado (%)

Exibe a carga atual no transformador, indicando em percentual da corrente nominal do enrolamento monitorado.

```
% Carga 1) 0.0  
2) 0.0 3) 0.0
```

Regulação ativa

Indica qual conjunto de regulação está ativo no momento.

```
Reg. Ativo: 01  
Padrao
```



Modo de operação

Indica o modo de operação que está selecionado no equipamento.

Modo Operacao
Remoto/Automat.

Tela de tensão e desvio da carga

Indica a tensão de carga e seu desvio em relação à tensão nominal.

Ucarga: 0.00kU
Desvio: 0.0%

Tela de potência

Indica as potências ativa e reativa, aparente e percentual da carga do transformador.

0.0MW 0.0MVA
0.0MVAr 0.0%

Posição do TAP

Indica a posição no qual o TAP se encontra no momento.

TAP Atual

TAP anterior

Indica a última posição de TAP antes da atual.

TAP Anterior

TAP mínimo

Indica a posição mínima atingida pelo TAP após o último *reset*.

TAP Minimo

TAP máximo

Indica a posição máxima atingida pelo TAP após o último *reset*.

TAP Maximo

4.4.1 Consulta avançada da temperatura

Para acessar informações detalhadas sobre a medição de temperatura e os resultados das funções de engenharia relacionadas a essa medição, pressione a tecla na tela “Temperatura”.

Para navegar entre as telas de consulta avançada, utilize as teclas e .

Caso deseje resetar as máximas apresentadas nesse menu pressione a tecla e pressione por cerca de 3 segundos na medição desejada.

A qualquer momento pressione a tecla para retornar as demais medições.





Máxima temperatura do óleo

Indica a temperatura máxima atingida pelo óleo do transformador desde a última vez que o marcador foi resetado.

```
Max. Temp. Oleo
3.2 C
```

Máxima temperatura do enrolamento 1, 2 e 3

Indica a máxima temperatura atingida em cada enrolamento (1, 2 e 3) do transformador desde a última vez que este marcador foi resetado.

```
Max. Temp. Enr 1
3.2 C
```

Gradiente final 1, 2 e 3

Indica qual será o gradiente final de temperatura entre o óleo e o enrolamento caso o carregamento atual se mantenha.

```
Grad. Final 1
0.0 C Est.0)
```

Corrente do enrolamento 1, 2 e 3

Indica a corrente que percorre o enrolamento 1, 2 e 3 do transformador.

```
Corr. Enr. 1
0.00 kA
```

Corrente no secundário do TC do enrolamento 1, 2 e 3

Indica a corrente no secundário do TC do enrolamento.

```
Corr. Sec. 1
0.00 A
```

Sensor Pt100 1 e 2

Mostra a temperatura medida pelo sensor Pt100Ω a 0 °C.

```
Sensor Pt 1
2.8 C
```

Máxima temperatura sensor 1 e 2

Mostra a temperatura máxima medida pelo sensor Pt100Ω desde a última vez que este marcador foi resetado.

```
Maxima Temp. Pt1
2.8 C
```



4.4.1.1 Consulta avançada do diferencial de temperatura do comutador

Com o uso de um segundo Pt100Ω a 0 °C para medir a temperatura do comutador, várias relações entre esta e a temperatura do óleo do transformador podem ser estabelecidas.

Pressione a tecla  na tela “Dif. Temp. Com.”.

Para navegar entre as telas de consulta avançada de temperatura, utilize as teclas  e .

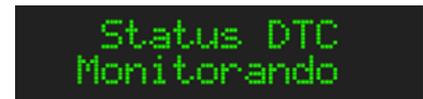
Caso deseje limpar os valores máximos apresentados, pressione a tecla  por 3 segundos.

Pressione a tecla  para retornar as demais medições.



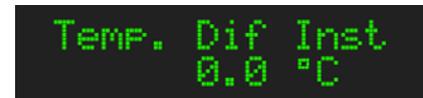
Status do diferencial de temperatura do comutador

Essa tela indica a situação geral do diferencial de temperatura do comutador.



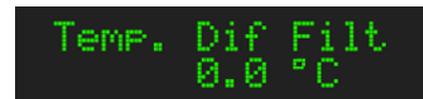
Diferencial de temperatura instantânea

Exibe o diferencial de temperatura instantâneo entre o óleo do transformador e o do comutador.



Diferencial de temperatura filtrado

Exibe o diferencial de temperatura filtrado entre o óleo do transformador e o do comutador. Por ser filtrado, sofrerá menor influência de situações passageiras, tornando-se melhor para detectar diferenciais persistentes e tendências duradouras na diferença de temperatura.



Mínimo diferencial instantâneo

Apresenta o menor diferencial de temperatura instantâneo, desde o último reset.



Mínimo diferencial filtrado

Apresenta o menor diferencial de temperatura filtrado desde o último reset.



Máximo diferencial instantâneo

Apresenta o maior diferencial de temperatura instantâneo desde o último reset.





Máximo diferencial filtrado

Apresenta o maior diferencial de temperatura filtrado desde o último reset.



Max. Dif Filt
0.0 C

Máxima temperatura do comutador

Apresenta a maior temperatura medida no comutador desde o último reset.



Max. Temp. CDC
0.0 C

4.4.1.2 Consulta avançada do envelhecimento da isolação

Consulte o estado e progressão do envelhecimento da isolação, calculados com base na temperatura e carga do transformador, pressionando a tecla  na tela ao lado.

Para navegar entre as telas de consulta avançada, utilize as teclas  e .

A qualquer momento pressione a tecla  para retornar as demais medições.

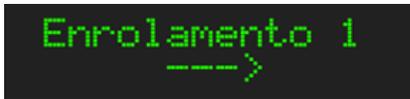
Veja informações sobre o envelhecimento da isolação de cada enrolamento (1, 2 ou 3) individualmente.

Use  e  para encontrar o enrolamento desejado e pressione  para selecionar.

Depois navegue entre os menus descritos abaixo:

Vida do enrolamento

Indica a vida útil restante da isolação do enrolamento selecionado.



Enrolamento 1
--->

Perda de vida

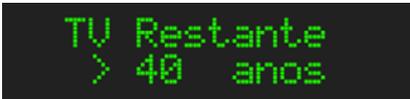
Apresenta a média de perda de vida útil diária.



PU Media por dia
0.000 %

Tempo de vida

Mostra a projeção do tempo de vida restante da isolação, em anos.



TU Restante
> 40 anos





4.4.2 Consulta avançada da regulação

Consulte detalhadamente aspectos da regulação e funções de engenharia pressionando a tecla  na tela ao lado para consultar estes valores.

Para navegar entre as telas de consulta avançada de regulação, utilize as teclas  e .

Caso deseje limpar as máximas apresentadas nesse menu pressione a tecla  por cerca de 3 segundos.

Pressione a tecla  para retornar as demais medições.



Tensão e corrente

Exibe a tensão de linha do transformador e a corrente de linha. Na linha de baixo, indica a frequência e o fator de potência capacitivo (c) ou indutivo (i).



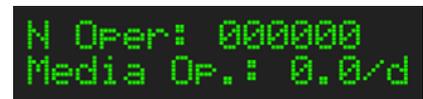
Tensão e corrente nos secundários do TP e TC

Exibe a tensão no secundário do TP do transformador. Na linha de baixo, a corrente no secundário do TC de medição.



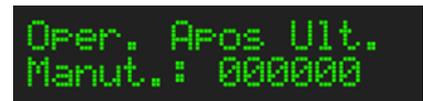
Número de operações

Apresenta o número de operações já realizadas pelo comutador e a média de operações diárias.



Operações após última manutenção

Indica o número de operações realizadas pelo comutador após a última manutenção.



Corrente manobrada

Exibe o acumulado da corrente manobrada. Na linha de baixo, apresenta o incremento médio diário da corrente manobrada.



Corrente da manobra após última manutenção

Indica o acumulado da corrente manobrada após a última manutenção.



Dias restantes

Indica a quantidade de dias restantes para o alarme de I² ou de operações.



4.4.3 Consulta avançada comunicação

Consulte detalhadamente informações sobre o status da comunicação realizada pelas portas seriais e USB, pressionando a tecla  na tela ao lado.

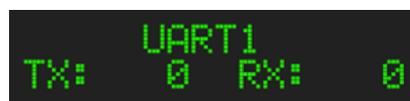
Para navegar entre as telas de consulta avançada de comunicação, utilize as teclas  e .

Pressione a tecla  para retornar as demais medições.



Porta serial RS-485

Esta tela mostra os status de TX e RX de cada porta de comunicação RS-485.



Porta USB

Esta tela mostra os status de TX e RX da porta USB.



4.4.4 Consulta avançada geral

Consulte detalhadamente aspectos gerais do TMV pressionando a tecla  na tela ao lado.

Para navegar entre as telas de consulta avançada, utilize as teclas  e .

Pressione a tecla  para retornar as demais medições.



Relógio

Esta tela indica data, dia da semana, hora e UTC (fuso horário).



Temperatura da placa frontal

Esta tela indica a temperatura atual da placa frontal do equipamento.



Temperatura da placa posterior

Esta tela indica a temperatura atual da placa traseira do equipamento.





Sensor LDR

Indica os status atual do sensor LDR. Esse sensor é responsável por adaptar a luminosidade do display com a luz ambiente, seu valor em porcentagem significa a intensidade de luz que o equipamento está capitando ao seu redor.



Sensor LDR
0.0%

4.5 Comandos

4.5.1 Modos de comando da regulação

O TMV permite que o usuário selecione uma série de características do funcionamento da regulação. Para acessar este menu, pressione a tecla  em uma das telas de consulta.

Operação do comutador

Esta tela permite ao usuário escolher o modo de operação do CDC entre “Local” ou “Remoto”. Caso seja escolhida a primeira opção, a fonte de comandos para o CDC será o próprio equipamento. No outro caso, os comandos virão de uma fonte externa.



Operacao do CDC
Local

Faixa de ajuste: Local, Remoto.

Modo de comando

Define se os comandos e subir e descer TAP serão dados de forma automática de acordo com algum critério avaliado por algoritmos do equipamento, ou se eles virão de comandos manuais. A origem dos comandos pode ser de fonte local ou remota tanto no modo “Automático” quanto no “Manual”.



Modo de Comando
Manual

Faixa de ajuste: Automático, Manual.

Reset do TAP mínimo

Reinicia os valores registrados de TAP mínimo. Por consequência, na tela de consulta será mostrado como TAP mínimo o valor atual de TAP até que novas mudanças ocorram.



Reset TAP Min.
NAO

Faixa de ajuste: SIM, NÃO.

Reset do TAP máximo

Reinicia os valores registrados de TAP máximo. Por consequência, na tela de consulta será mostrado como TAP máximo o valor atual de TAP até que novas mudanças ocorram.



Reset TAP Max.
NAO

Faixa de ajuste: SIM, NÃO.



4.5.2 Comando ao computador

Para acessar a tela de Comando de TAP do CDC é necessário pressionar simultaneamente as teclas  e .

Após acessar a tela é possível enviar comandos para Subir ou Baixar TAP através das teclas  e , respectivamente.

Para que o TMV efetue os comandos manuais é necessário que o Modo de Operação da Regulação esteja em MANUAL/LOCAL.



4.5.3 Comando manual ou automático da refrigeração forçada

O TMV possui a função de comando para até 2 grupos de refrigeração forçada. Os grupos de refrigeração podem ser acionados automaticamente ao serem atingidas as temperaturas programadas pelo usuário, ou podem ser acionados manualmente, através das teclas frontais do TMV, dispensando o uso de chaves de comando externas.

Para acessar esse comando, pressionar simultaneamente as teclas  e . Após realizar as alterações necessárias pressione  para confirmar ou  para retornar às telas iniciais.



Faixa de ajuste: Automático, Ligado.



A ativação de um grupo de resfriamento é uma ação que pode causar picos de consumo de energia. Para evitar que 2 grupos sejam ativados simultaneamente, causando um pico maior ainda, é realizada uma temporização que bloqueia a ativação de um próximo grupo sempre que um já estiver ativo.

Essa temporização é de 10 segundos, e acontece independentemente do grupo, do modo de operação e da alternância.



5 Parametrização

Para garantir o correto funcionamento do TMV, é necessário ajustar diversos parâmetros que fornecerão ao equipamento as informações necessárias. Esses ajustes podem ser realizados por meio do teclado frontal ou por comunicação RS-485, disponível no conector traseiro do equipamento. Os parâmetros programáveis estão organizados em submenus, acessíveis por meio de um menu principal protegido por senha. Dentro de cada submenu, o usuário tem acesso a um conjunto de parâmetros que devem ser ajustados conforme as necessidades de cada aplicação e as características do equipamento no qual o monitor de temperatura e regulador de tensão será utilizado.

5.1 Acesso aos menus de programação

Para acessar os menus do TMV, através do display frontal, é necessário pressionar e segurar a tecla por aproximadamente 5 segundos e informar a senha de acesso. Após inserir a senha correta, selecione a tecla para acessar o menu principal.

Para navegar pelos submenus e parâmetros, utilize as teclas e . Para entrar em um submenu, pressione a tecla .

Ao editar um parâmetro, para salvar o valor inserido, pressione a tecla . Caso queira cancelar a edição e manter o valor anterior, pressione a tecla .

Para retornar a um menu anterior ou as telas de consulta, pressione a tecla .



Acesso aos menus de parametrização



O número indicado na segunda figura pode ser utilizado para recuperar a senha, caso necessário.

Para realizar o processo de recuperação de senha, entre em contato com o SAC.



5.1.1 Mapa de parâmetros

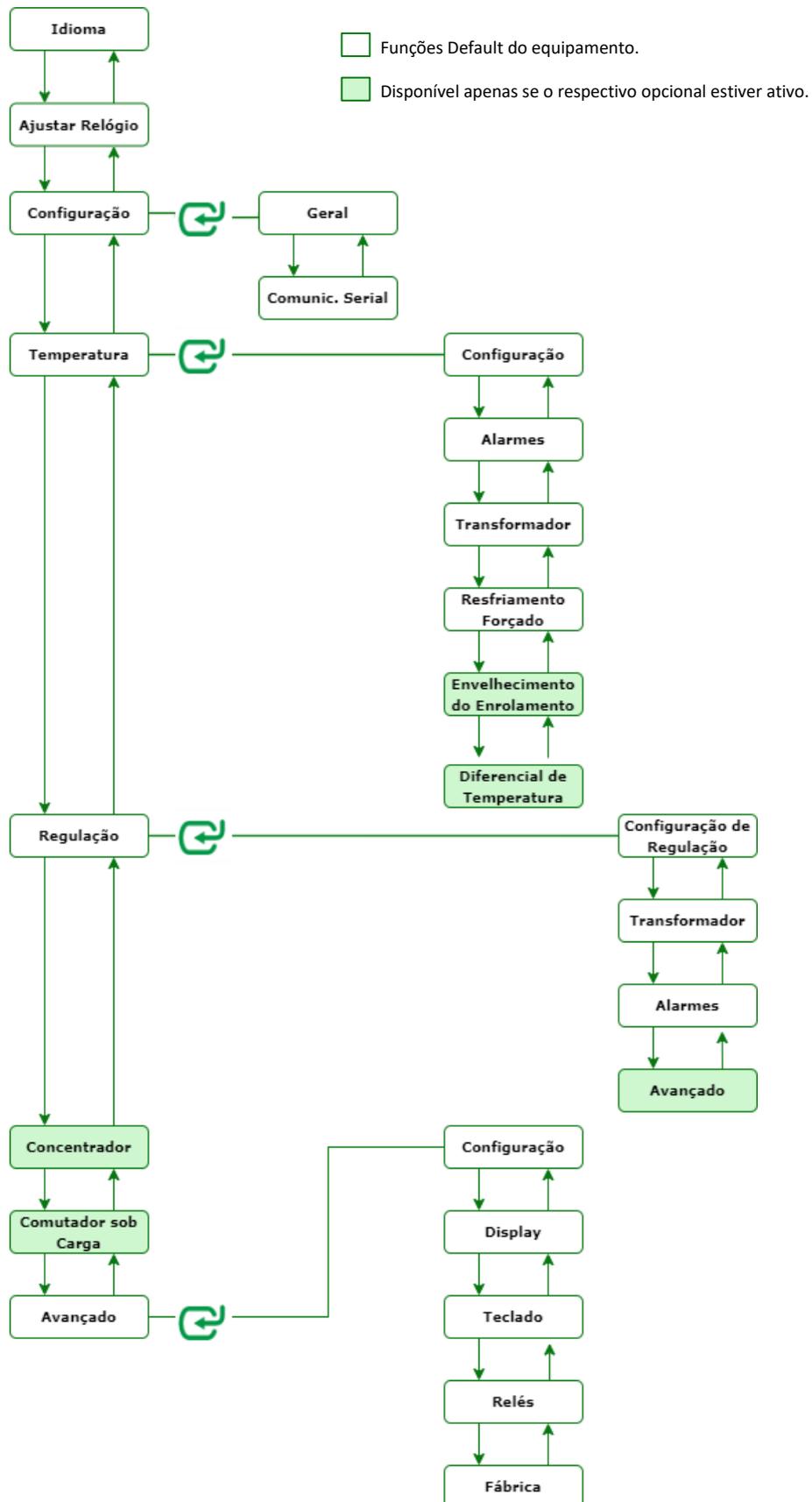


Figura 34 - Mapa de parâmetros



O mapa de parâmetros acima está em sua versão sintetizada com os principais menus, para informações mais detalhadas sobre os submenus e os parâmetros, leia os tópicos abaixo:

5.2 Menu — Idioma/Language

Menu para seleção de idioma.

Idioma/Language

Esse parâmetro permite selecionar o idioma desejado para a interface do produto.

Faixa de ajustes: Português, English e Espanol.

Valor padrão: Português.

```
Idioma/Language
Ajustar Relógio
```

```
Idioma/Language
Portugues
```

5.3 Menu — Ajustar Relógio

Permite ajustar a data e hora do equipamento.

Ao acessar esse menu será exibida uma tela de edição com a data, horário, dia da semana e fuso horário, conforme exibido na figura abaixo. Para inserir o número desejado, utilizar as teclas numeradas de 0 a 9, e para escolher qual número editar, utilizar as teclas < e > para navegar entre os valores.

Faixas de ajustes:

- **Data:** 01/01/00 a 31/12/99.
 - **Valor padrão:** 01/01/23.
- **Dia da semana:** possui seleção automática.
- **Horário:** 00:00:00 a 23:59:59.
 - **Valor padrão:** 00:00:00.
- **Fuso horário:** -12 a +12.
 - **Valor padrão:** -3.

```
Idioma/Language
Ajustar Relógio
```

```
01/01/23 Domingo
00:00:00 -03
```



5.4 Menu — Configuração

Permite acesso aos parâmetros referentes às configurações básicas de usabilidade do TMV.

```
Configuracao
Temperatura
```

5.4.1 Submenu — Geral

Contém os parâmetros para edição de senha de acesso aos menus e intensidade dos LEDs de sinalização.

```
Geral
Comunic. Serial
```

Nova Senha

Permite alterar a senha de acesso aos menus.

```
Nova Senha
0
```

Ao acessar esse parâmetro, utilize as teclas numeradas de 0 a 9 para inserir o número desejado, e para escolher qual número editar, utilizar as teclas < e > para navegar entre os valores.

Faixa de ajustes: 0 a 8191.

Valor padrão: 0.

Intensidade LEDs

Permite selecionar a intensidade de luminosidade dos LEDs de sinalização.

```
Intensidade LEDs
Muito Baixa
```

Faixa de ajuste: Muito Baixa, Baixa, Média, Alta e Muito Alta.

Valor padrão: Muito Baixa.

5.4.2 Submenu — Comunicação serial

Permite acesso aos parâmetros referentes a comunicação serial.

```
Geral
Comunic. Serial
```

5.4.2.1 Submenu UART 1, 2 e 3

Os submenus UART1, UART2 e UART3 se referem às 3 portas de comunicação serial RS-485. Estes submenus possuem os mesmos parâmetros.

```
UART1
UART2
UART3
```

Protocolo de comunicação

Selecione o protocolo de comunicação a ser utilizado Modbus® RTU ou DNP3.

```
Protocolo
Modbus
```

Embora o DNP3 esteja disponível em todas as portas de comunicação, sua utilização está limitada a apenas uma delas.

Faixa de ajuste: DNP3, Modbus e *NONE* (nenhum).



Valor padrão: Modbus.

Endereço

Selecione o endereço do TMV na rede de comunicação serial.

Endereco
247

Ao acessar esse parâmetro, utilize as teclas numeradas de 0 a 9 para inserir o número desejado, e para escolher qual número editar, utilize as teclas < e > para navegar entre os valores.

Caso o protocolo selecionado seja o Modbus® RTU:

Valor Padrão: 247.

Faixa de ajuste: 001 a 247.

Caso o protocolo selecionado seja o DNP3:

Valor Padrão: 247.

Faixa de ajuste: 00001 a 65519.

Baud Rate

Selecione a velocidade de transmissão de dados da comunicação serial.

Baud Rate
9600 bps

Faixa de ajuste: 4800, 9600, 19200, 38400, 57600 e 115200 bps.

Valor padrão: 9600 bps.

Tx Interframe Delay

É o tempo de espera entre uma transmissão de dados e outra na comunicação serial.

TX Interf. D1.
25ms

Faixa de ajuste: 5 ms a 500 ms.

Valor padrão: 25 ms.

Rx Interframe Delay

Tempo de espera após a recepção de um pacote na comunicação serial para a realização da transmissão.

RX Interf. D1.
5ms

Faixa de ajuste: 5 ms a 500 ms.

Valor padrão: 5 ms.

5.4.2.2 Submenu USB

Este submenu é referente à porta de comunicação USB tipo C, localizada no frontal do equipamento.

UART3
USB

Protocolo de comunicação

Selecione o protocolo de comunicação a ser utilizado Modbus® RTU e DNP3.

Protocolo
Modbus



Embora o DNP3 esteja disponível em todas as portas de comunicação, sua utilização está limitada a apenas uma delas.

Faixa de ajuste: DNP3, Modbus e *NONE* (nenhum).

Valor padrão: Modbus.

Baud Rate

Seleciona a velocidade de transmissão de dados da comunicação serial.



Baud Rate
9600 bps

Faixa de ajuste: 4800, 9600, 19200, 38400, 57600 e 115200 bps.

Valor padrão: 9600 bps.

5.5 Menu — Temperatura

Permite acesso aos submenus referentes a medição de temperatura, alarmes e grupos de resfriamento forçado.



Configuracao
Temperatura

5.5.1 Submenu — Configuração

Permite a configuração dos sensores de temperatura.



Configuracao
Alarmes

Habilitar temperatura

Habilita os parâmetros e medições relacionadas à leitura de temperatura nas telas de consulta do equipamento.



Habilita Temp.
SIM

Faixa de ajuste: SIM e NÃO.

Valor padrão: SIM.

Sensor Pt1

Habilita as medições do sensor RTD1.



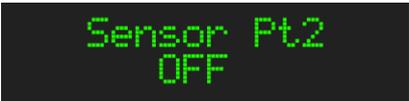
Sensor Pt1
1X3

Faixa de ajuste: 1X3 e OFF (desativado).

Valor padrão: 1X3.

Sensor Pt2

Habilita as medições do sensor RTD2.



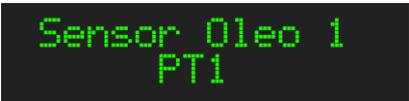
Sensor Pt2
OFF

Faixa de ajuste: 1X3 e OFF (desativado).

Valor padrão: OFF (desativado).

Sensor do óleo 1

Seleciona qual sensor fará a leitura da temperatura do óleo.



Sensor Oleo 1
PT1



Faixa de ajuste: PT1, PT2 (se habilitado) e OFF (desativado).

Valor padrão: PT1.

Sensor do óleo 2

Seleciona qual sensor irá fazer a leitura da temperatura do óleo.



Sensor Oleo 2
OFF

Observação: É necessário que tenham dois sensores habilitados para acessar esse parâmetro, caso contrário, ele permanecerá oculto.

Faixa de ajuste: PT1, PT2 (se habilitado) e OFF (Desligado).

Valor padrão: OFF (desativado).

Simulador

No caso de algum teste ou experiência que envolva ligar um simulador de sensor de temperatura ao TMV, indique qual entrada será usada para este fim.



Simulador
OFF

Faixa de ajuste: OFF (desativado), PT1 e PT2 (caso esteja habilitado).

Valor padrão: OFF (desativado).

5.5.2 Submenu — Alarmes

Contém parâmetros relacionados à classificação e valores de acionamentos de alarmes.



Configuracao
Alarmes

5.5.2.1 Submenu — Valor

Contém parâmetros para selecionar valores de acionamento de alarmes por temperatura.



Valor
Classificacao

Ao acessar os parâmetros, utilize as teclas numeradas de 0 a 9 para inserir o número desejado, e para escolher qual número editar, utilize as teclas < e > para navegar entre os valores.

Alarme por temperatura do óleo

Determina o valor para alarme por temperatura do óleo do transformador. O alarme é somente desativado se a temperatura cair 1 °C ou mais abaixo do valor de acionamento.



Alm. Temp. Oleo
95 °C

Faixa de ajuste: -55 a 200 °C.

Valor padrão: 95 °C.



Desligamento por temperatura do óleo

Determina o valor para desligamento por temperatura do óleo do transformador.

```
Desl. Temp. Oleo
105 °C
```

Faixa de ajuste: -55 a 200 °C.

Valor padrão: 105 °C.

Retardo para desligamento por temperatura do óleo

Este parâmetro permite inserir um retardo entre o momento em que uma temperatura de desligamento é atingida e o instante em que o relé de desligamento é efetivamente acionado.

```
Ret. Desl. Oleo
20.0 min
```

Faixa de ajuste: 0 a 20.0 minutos.

Valor padrão: 20.0 minutos.



Este submenu contém configurações para os enrolamentos 1, 2 e 3. Estas configurações se repetem para todos eles.

O 'x' indica o número da saída.

Exemplo: (Alm. Temp. Enr1), (Alm. Temp. Enr2) e (Alm. Temp. Enr3).

Alarme por temperatura do enrolamento 'x'

Determina o valor para alarme por temperatura do enrolamento 'x' do transformador. O alarme é somente desativado se a temperatura cair 1 °C ou mais abaixo do valor de acionamento.

```
Alm. Temp. Enr. 1
105 °C
```

Faixa de ajuste: -55 a 200 °C.

Valor padrão: 105 °C.

Desligamento por temperatura do enrolamento 'x'

Determina o valor para desligamento por temperatura do enrolamento 'x' do transformador.

```
Desl. Temp. Enr. 1
120 °C
```

Faixa de ajuste: -55 a 200 °C.

Valor padrão: 120 °C.

Retardo para desligamento por temperatura do enrolamento 'x'

Este parâmetro permite inserir um retardo entre o momento em que uma temperatura de desligamento é

```
Ret. Desl. Enr. 1
20.0 min
```



atingida e o instante em que o relé de desligamento é efetivamente acionado.

Faixa de ajuste: 0 a 20.0 minutos.

Valor padrão: 20.0 minutos.

Diferencial instantâneo

Diferencial instantâneo de temperatura entre o transformador e o comutador na qual a sinalização deve ser ativada.

Dif. Instataneo
10.0 C

Observação: Esse parâmetro pertence ao opcional **OLTD** — **Diferencial de temperatura do comutador.**

Faixa de ajuste: -40.0 a 40.0 °C.

Valor padrão: 10.0 °C.

Diferencial filtrado

Diferencial filtrado de temperatura entre o transformador e o comutador acima do qual a sinalização de alarme deve ser ativada.

Dif. Filtrado
10.0 C

Observação: Esse parâmetro pertence ao opcional **OLTD** — **Diferencial de temperatura do comutador.**

Faixa de ajuste: -40.0 a 40.0 °C.

Valor padrão: 10.0 °C.

Tempo de alarme por diferencial

Temporização para emissão de alarmes por diferenciais de temperatura.

Tempo Alarme Dif
20 min

Observação: Esse parâmetro pertence ao opcional **OLTD** — **Diferencial de temperatura do comutador.**

Faixa de ajuste: 1 a 240 minutos.

Valor padrão: 20 minutos.

Vida útil baixa

O TMV calcula constantemente o desgaste da isolação dos enrolamentos. Quando a vida útil dela estiver abaixo do limiar parametrizado, o alarme será emitido.

Vida Util Baixa
10.0 %



Observação: Esse parâmetro pertence ao opcional **INAG — Monitoração do envelhecimento da isolação.**

Faixa de ajuste: 0.0 a 99.9%.

Valor padrão: 10.0%.

Tempo de vida baixa

Baseado no histórico de carregamento e desgaste, o TMV calcula o tempo de vida restante para o transformador. Se o tempo estiver abaixo do limiar parametrizado, o alarme será emitido.

Tempo Vida Baixa
1.0 anos

Observação: Esse parâmetro pertence ao opcional **INAG — Monitoração do envelhecimento da isolação.**

Faixa de ajuste: 0 a 39.9 anos.

Valor padrão: 1.0 ano.

Perda de vida alta

Se a taxa de perda de vida calculada extrapolar o limite diário definido, este alarme será ativado.

Perda Vida Alta
0.007 %

Observação: Esse parâmetro pertence ao opcional **INAG — Monitoração do envelhecimento da isolação.**

Faixa de ajuste: 0.000 a 9.999%.

Valor padrão: 0.007%.

5.5.2.2 Submenu — Classificação

Nem todos os alarmes têm o mesmo grau de severidade, nem devem ser atendidos com a mesma abordagem. De acordo com sua conveniência, nesse submenu o usuário pode classificar os diversos alarmes em três categorias diferentes ou desativá-los.

Valor
Classificacao

A categoria azul possui uma prioridade baixa, devendo ser usada principalmente para avisos, a amarela deve ser usada quando detectado um problema sério e a vermelha quando a situação for de urgência.

Alarme por temperatura do óleo

Classifique este alarme em uma das categorias listadas na faixa de ajuste ou desabilite a classificação.

Alm. Temp. Oleo
Vermelho

Faixa de ajuste: Vermelho, Amarelo, Azul e Desabilitado.

Valor padrão: Vermelho.



Desligamento por temperatura do óleo

Classifique este alarme em uma das categorias listadas na faixa de ajuste ou desabilite a classificação.

```
Desl. Temp. Oleo
Vermelho
```

Faixa de ajuste: Vermelho, Amarelo, Azul e Desabilitado.
Valor padrão: Vermelho.

Retardo para desligamento por temperatura do óleo

Classifique este alarme em uma das categorias listadas na faixa de ajuste ou desabilite a classificação.

```
Ret. Desl. Oleo
Vermelho
```

Faixa de ajuste: Vermelho, Amarelo, Azul e Desabilitado.
Valor padrão: Vermelho.



Os parâmetros a seguir contém configurações para os enrolamentos 1, 2 e 3. Estas configurações se repetem para todos eles.

O 'x' indica o número da saída.

Exemplo: (Alm. Temp. Enr1), (Alm. Temp. Enr2) e (Alm. Temp. Enr3).

Alarme por temperatura do enrolamento 'x'

Classifique este alarme em uma das categorias listadas na faixa de ajuste ou desabilite a classificação.

```
Alm. Temp. Enr.x
Vermelho
```

Faixa de ajuste: Vermelho, Amarelo, Azul e Desabilitado.
Valor padrão: Vermelho.

Desligamento por temperatura do enrolamento 'x'

Classifique este alarme em uma das categorias listadas na faixa de ajuste ou desabilite a classificação.

```
Desl.Temp. Enr.x
Vermelho
```

Faixa de ajuste: Vermelho, Amarelo, Azul e Desabilitado.
Valor padrão: Vermelho.

Retardo para desligamento por temperatura do enrolamento 'x'

Classifique este alarme em uma das categorias listadas na faixa de ajuste ou desabilite a classificação.

```
Ret. Desl. Enr.x
Vermelho
```

Faixa de ajuste: Vermelho, Amarelo, Azul e Desabilitado.
Valor padrão: Vermelho.



Diferencial instantâneo

Classifique este alarme em uma das categorias listadas na faixa de ajuste ou desabilite a classificação.

Dif. Instantaneo
Vermelho

Observação: Esse parâmetro pertence ao opcional **OLTD** — **Diferencial de temperatura do computador.**

Faixa de ajuste: Vermelho, Amarelo, Azul e Desabilitado.

Valor padrão: Vermelho.

Diferencial filtrado

Classifique este alarme em uma das categorias listadas na faixa de ajuste ou desabilite a classificação.

Dif. Filtrado
Vermelho

Observação: Esse parâmetro pertence ao opcional **OLTD** — **Diferencial de temperatura do computador.**

Faixa de ajuste: Vermelho, Amarelo, Azul e Desabilitado.

Valor padrão: Vermelho.

Vida útil baixa 'x'

Classifique este alarme em uma das categorias listadas na faixa de ajuste ou desabilite a classificação.

Vida Util Baixa
Vermelho

Observação: Esse parâmetro pertence ao opcional **INAG** — **Monitoração do envelhecimento da isolação.**

Faixa de ajuste: Vermelho, Amarelo, Azul e Desabilitado.

Valor padrão: Vermelho.

Tempo de vida baixa 'x'

Classifique este alarme em uma das categorias listadas na faixa de ajuste ou desabilite a classificação.

T. Vida Baixa
Vermelho

Observação: Esse parâmetro pertence ao opcional **INAG** — **Monitoração do envelhecimento da isolação.**

Faixa de ajuste: Vermelho, Amarelo, Azul e Desabilitado.

Valor padrão: Vermelho.

Perda de vida alta 'x'

Classifique este alarme em uma das categorias listadas na faixa de ajuste ou desabilite a classificação.

P. Vida Alta
Vermelho

Observação: Esse parâmetro pertence ao opcional **INAG** — **Monitoração do envelhecimento da isolação.**



Faixa de ajuste: Vermelho, Amarelo, Azul e Desabilitado.
Valor padrão: Vermelho.

5.5.3 Submenu — Transformador

O submenu de parametrização do transformador permite acesso a características gerais do transformador e aos estágios de resfriamento.

5.5.3.1 Configuração

Contém parâmetros para configurar as características básicas do transformador.

Número de enrolamentos

Permite ajustar o valor conforme o número de enrolamentos do transformador.

Faixa de ajuste: 1 a 3.
Valor padrão: 1.

Tipo de fator hot-spot

Escolha a norma cuja metodologia será adotada para calcular a temperatura dos enrolamentos, principalmente no que se refere ao *hot-spot*.

- ANSI IEEE C57.91/2011; ABNT NBR 5416/1997;
- IEC 60076-7/2018; ABNT NBR 5356-7/2017.

Faixa de ajuste: ANSI e IEC.
Valor padrão: ANSI.



Os parâmetros a seguir contém configurações para os enrolamentos e TCs de 1, a 3. Estas configurações se repetem para todos eles.

O 'x' indica a numeração do enrolamento e TC.

Exemplo: (Const. Tempo Enr1), (Const. Tempo Enr2) e (Const. Tempo Enr3).

Constante de tempo da inércia térmica do enrolamento 'x'



Constante de tempo em segundos, relacionada à inércia térmica do enrolamento do transformador/reator.

Este parâmetro é geralmente obtido pelo fabricante do transformador/reator nos ensaios de aquecimento ou por cálculo. Caso não seja possível obtê-lo por uma dessas duas formas, poderá ser adotado o valor típico de 300 segundos.

Faixa de ajuste: 72 a 999 segundos.

Valor padrão: 300 segundos.

Relação do TC para imagem térmica 'x'

Parametrize a relação de transformação do TC de imagem térmica do enrolamento 'x'.

Rel. TC Imagem
500

$$\text{Relação do TC} = \frac{\text{Corrente no primário do TC}}{\text{Corrente no secundário do TC}}$$

Faixa de ajuste: 1 a 9999.

Valor padrão: 500.

5.5.3.2 Estágios de resfriamento

Contém parâmetros para cada estágio de resfriamento ativo, os parâmetros relativos ao cálculo da temperatura dos enrolamentos e do *hot-spot*.

Configuracao
Estagio Resf.

Número do estágio

Selecione o número de estágios.

Num. Estagio
0

Faixa de ajuste:

- **0:** Configura parâmetros para cálculo de elevações de temperatura quando nenhum estágio de resfriamento forçado está acionado;
- **1:** Configura parâmetros para cálculo de elevações de temperatura quando o primeiro estágio de resfriamento forçado está em operação;
- **2:** Configura parâmetros para cálculo de elevações de temperatura quando o segundo estágio de resfriamento forçado está em operação;
- **TODOS:** Configura simultaneamente, com os mesmos valores, os parâmetros de cálculo para todas as situações anteriores. Deve ser utilizado quando não existem diferenças nas elevações de temperatura.

Valor padrão: 0.



Os parâmetros a seguir contêm configurações para os enrolamentos 1, 2 e 3. Estas configurações se repetem para todos eles.

O 'x' indica o número da saída.

Exemplo: (Fator Hotspot 1), (Fator Hotspot 2) e (Fator Hotspot 3).

Fator de hot-spot no enrolamento 'x'

Configure o fator de *hot-spot* conforme modelo adotado pelas seguintes normas:



- **HS+:** ANSI IEEE C57.91-1995 e ABNT NBR 5416 (1997);
- **HS*:** IEC 60076-7 e ABNT NBR 5356-7 (2017).

No primeiro caso (HS+), é a diferença entre a temperatura do ponto mais quente (*hot-spot*) e a temperatura média do enrolamento.

Segundo a norma IEC (HS*), é a relação entre a elevação de temperatura do ponto mais quente sobre a temperatura do topo do óleo e a elevação da temperatura média do enrolamento sobre a temperatura média do óleo.

Faixa de ajuste: 00.00 a 20.00.

Valor padrão: 1.00.

Expoente de elevação de temperatura do enrolamento 'x'

Expoente usado no cálculo de elevação de temperatura do enrolamento em função das perdas no cobre, definida pelo tipo de circulação de óleo do transformador.



A seleção de valor é flexível, destacando-se, porém, alguns números notáveis:

Tabela 9 - Expoente do enrolamento Normas IEC 60076-7 (2005) e ABNT NBR 5356 – 7 (2017)

Expoente do enrolamento — Normas IEC 60076-7 (2005) e ABNT NBR 5356 – 7 (2017)		
Número	Aplicabilidade	Descrição
1,3	Transformadores de potência de grande e média porte	Transformadores resfriados por circulação natural ou forçado do óleo (ONAN, ONAF, OFAF, OFWF)
1,6	Transformadores de distribuição	Transformadores resfriados por circulação natural ou forçado do óleo (ONAN, ONAF, OFAF, OFWF)
2,0	Transformadores de potência de grande e média porte	Transformadores resfriados por circulação dirigida no óleo (ODAF, ODWF)



Tabela 10 - Normas ABNT NBR 5416 (1997) e IEEE C57.91 (2011)

Exp. do enrolamento — Normas ABNT NBR 5416 (1997) e IEEE C57.91 (2011)	
Número	Descrição
1,6	Transformadores resfriados por circulação natural ou forçada do óleo (ONAN, ONAF, OFAF, OFWF)
2,0	Transformadores resfriamento por circulação dirigida no óleo (ODAF, ODWF)

Faixa de ajuste: 0.0 a 4.0.

Valor padrão: 1.3.

Gradiente de temperatura do enrolamento 'x'

Configure o GEO (gradiente de temperatura enrolamento-óleo), definido da seguinte forma:

- **IEC 60076-7 / NBR 5356-7:** a diferença entre a temperatura média do enrolamento e a temperatura média do óleo, após a estabilização termodinâmica do transformador em carga nominal;
- **NBR 5416 / IEEE C57.91-1995:** a elevação da temperatura média do enrolamento em relação à temperatura do topo do óleo, após a estabilização termodinâmica do transformador em carga nominal.

Este parâmetro é geralmente obtido pelo fabricante do transformador/reator nos ensaios de aquecimento ou por cálculo.

Faixa de ajuste: 0.0 a 50.0 °C.

Valor padrão: 10.0 °C.

Corrente nominal do enrolamento 'x'

Corrente no enrolamento do transformador/reator, no qual está sendo determinada a temperatura.

Faixa de ajuste: 00.001 a 99.999 kA.

Valor padrão: 1.670 kA.



5.5.4 Submenu — Resfriamento forçado

O submenu possui informações referentes ao funcionamento da refrigeração forçada e está subdividido em três outros menus.

Transformador
Resf. Forçado

5.5.4.1 Submenu — Configuração

Contém parâmetros para ajustar as características gerais da refrigeração do transformador.

Configuracao
Estagio Resf. 1

Número total de grupos de resfriamento forçado

Permite habilitar a quantidade de grupos de resfriamento que serão utilizados.

Numero de Grupos
2

Faixa de ajuste: 1 a 2.

Valor padrão: 2.

Histerese de temperatura para desligamento da refrigeração

Valor de redução de temperatura, abaixo da temperatura de partida do estágio de resfriamento, para desligar os ventiladores/bombas, para evitar que sejam ligados e desligados seguidamente com pequenas variações de temperatura.

Histerese Temp.
5 C

Faixa de ajuste: 0 a 30 °C.

Valor padrão: 5 °C.

Histerese de carregamento para desligamento da refrigeração

Valor de redução do percentual de carregamento, abaixo do percentual de partida do estágio de resfriamento, para desligar os ventiladores/bombas, a fim de evitar que sejam ligados e desligados seguidamente com pequenas variações de carga.

Histerese Carga
5 %

Observação: Esse parâmetro pertence ao opcional PCOL — Pré-resfriamento.

Faixa de ajuste: 0 a 9%.

Valor padrão: 5%.

Composição do grupo de resfriamento 1

Informa se o grupo de resfriamento 1 possui bombas de óleo ou apenas ventiladores.

Grupo Resf. 1
Ventilador

Faixa de ajuste: Ventilador e Bomba.

Valor padrão: Ventilador.



Composição do grupo de resfriamento 2

Informa se o grupo de resfriamento 2 possui bombas de óleo ou apenas ventiladores.

Grupo Resf. 2
Ventilador

Observação: Este parâmetro só será exibido se estiver habilitado o grupo de resfriamento 2.

Faixa de ajuste: Ventilador e Bomba.

Valor padrão: Ventilador.

Hora do início do exercício dos ventiladores

Ajuste da hora em que serão acionados os grupos de resfriamento forçado para o exercício diário dos ventiladores e/ou bombas.

Hora Exercício
22 hrs

Observação: Esse parâmetro pertence ao opcional **FEXC** — Exercício do esfriamento.

Faixa de ajuste: 0 a 23 horas.

Valor padrão: 22 horas.

Minuto do início do exercício dos ventiladores

Ajuste do minuto (complemento ao horário selecionado no parâmetro anterior) em que serão acionados os grupos de resfriamento forçado para o exercício diário dos ventiladores e/ou bombas.

Minuto Exercício
30 min

Observação: Esse parâmetro pertence ao opcional **FEXC** — Exercício do esfriamento.

Faixa de ajuste: 0 a 59 minutos.

Valor padrão: 30 minutos.

Duração do período de exercício dos ventiladores

Ajuste do tempo total diário que os grupos de resfriamento forçado deverão permanecer acionados para o exercício de ventiladores ou bombas.

Tempo Exercício
45 min

Caso seja necessário desativar a função Exercício de Resfriamento, basta programar este parâmetro com o valor zero.

Observação: Esse parâmetro pertence ao opcional **FEXC** — Exercício do esfriamento.

Faixa de ajuste: 0 a 999 minutos.

Valor padrão: 45 minutos.



5.5.4.2 Submenu — Estágio de resfriamento forçado 1 e 2

Os dois submenus contém parâmetros de ajuste de características específicas do primeiro e do segundo estágio de resfriamento forçado.

```
Configuracao
Estagio Resf. 1
Estagio Resf. 2
```

Estágios de resfriamento descrevem como devem se comportar e quais devem ser os grupos de resfriamento ativos em uma dada situação de temperatura ou carga do transformador. Nesses submenus, distribua e configure o funcionamento dos grupos de resfriamento em dois estágios de resfriamento distintos.



Os parâmetros a seguir contém configurações para os grupos de resfriamento 1 e 2. Estas configurações se repetem para os dois grupos. O 'x' indica a numeração do grupo de resfriamento.
Exemplo: (Temp. Estagio 1) e (Temp. Estagio 2).

Temperatura de referência para controle

Selecionar, no modo automático, o estágio de resfriamento que deverá ser controlado pela temperatura do topo do óleo ou dos enrolamentos.

```
TempRef.Controle
Óleo
```

Faixa de ajuste: Enrolamento e Óleo.

Valor padrão: Óleo.

Temperatura para acionar o estágio 'x'

Temperatura para acionamento do estágio 'x' de resfriamento forçado.

```
Temp. Estagio
65 C
```

Quando o estágio de resfriamento for acionado, será ligado um dos grupos de resfriamento selecionados como "SIM" nos parâmetros "Grupo Resf. 1" e "Grupo Resf. 2", sendo priorizado o acionamento do grupo que tiver menor tempo de operação.

Faixa de ajuste: -55 °C a 200 °C.

Valor padrão: Estágio 1 = 65 °C, estágio 2 = 70 °C.

Carregamento da carga para acionar o estágio 'x'

Carregamento percentual da carga para acionamento do estágio 'x' de resfriamento forçado.

```
Carga Estagio
65 %
```

Quando o estágio de resfriamento for acionado, será ligado um dos grupos de resfriamento selecionados como "SIM" nos parâmetros "Grupo Resf. 1" e "Grupo Resf. 2", sendo priorizado o acionamento do grupo que tiver menor tempo de operação.



Observação: Esse parâmetro pertence ao opcional **PCOL — Pré-Resfriamento**.

Faixa de ajuste: 50 a 70%.

Valor padrão: Estágio 1 = 65 °C, estágio 2 = 70 °C.

Inscrição do grupo de resfriamento 1 no estágio de Resfriamento forçado 'x'

Seleciona se o grupo de resfriamento 1 está inscrito ou não no estágio 'x' de resfriamento forçado, ou seja, se poderá ser utilizado pelo estágio de resfriamento quando for atingida sua temperatura ou percentual de carga de acionamento.

```
Grupo Resf. 1
SIM
```

Faixa de ajuste: SIM, NÃO.

Valor padrão: SIM.

Inscrição do grupo de resfriamento 2 no estágio de Resfriamento forçado 'x'

Seleciona se o grupo de resfriamento 2 está inscrito ou não no estágio 'x' de resfriamento forçado, ou seja, se poderá ser utilizado pelo estágio de resfriamento quando for atingida sua temperatura ou percentual de carga de acionamento.

```
Grupo Resf. 2
SIM
```

Faixa de ajuste: SIM, NÃO.

Valor padrão: SIM.

5.5.5 Envelhecimento da isolação (Opcional)

Configure aspectos do cálculo de envelhecimento da isolação do transformador a partir deste submenu.

```
Envelh. Isolacao
Dif. Temp. Con.
```

Este submenu só estará disponível caso o opcional **INAG — Monitoração do envelhecimento da isolação** estiver habilitado.

Habilitar o envelhecimento

Oferece a opção de habilitar o monitoramento do envelhecimento da isolação.

```
Habilita Env.
NAO
```

Faixa de ajuste: SIM e NÃO.

Valor padrão: NÃO.



Este submenu contém configurações para os enrolamentos 1, 2 e 3. Estas configurações se repetem para todos eles.

O 'x' indica o número da saída.

Exemplo: (Umidade Papel Enr 1), (Umidade Papel Enr 2) e (Umidade Papel Enr 3).



Umidade no papel do enrolamento 'x'

Teor de água no papel isolante do enrolamento 1 em porcentagem da massa seca.

```
UmidadePapelEnr  
0.0 %
```

Faixa de ajuste: 00.0 a 10.0%

Valor padrão: 0.0%.

Umidade máxima no papel do enrolamento 'x'

Umidade máxima no papel isolante do enrolamento x para envelhecimento térmico normal (não acelerado).

```
Umidade Max. Enr  
1.5 %
```

Faixa de ajuste: 0.0 a 3.0%.

Valor padrão: 1.5%.

Vida útil inicial do enrolamento 'x'

Valor inicial da vida útil da isolação do enrolamento "x". Deve ser parametrizado como 100% em transformadores novos.

```
VU Inicial Enr  
100.0 %
```

Faixa de ajuste: 000.0 a 100.0%

Valor padrão: 100.0%

Critério para fim de vida

Escolha o critério para o fim de vida da isolação.

```
Crit. Fim de Vida  
NBR5416-1997
```

Faixa de ajuste: NBR 5416-1997; 50% Rest. Tração; Rest. Tração; Grau de Polimerização 200 e Teste Funcional de vida

Valor padrão: NBR 5416-1997.

Constante de tempo para cálculo

Constante de tempo para cálculo da taxa de perda de vida e extrapolação do tempo de vida restante.

```
Tempo Calculo  
7 dias
```

Faixa de ajuste: 1 a 30 dias.

Valor padrão: 7 dias.

Reset da perda de vida

Reset da perda de vida armazenada na memória não volátil. Especialmente útil quando o aparelho acaba de entrar em operação em um transformador.

```
Reset Perda Vida  
NAO
```

Faixa de ajuste: SIM e NÃO.

Valor padrão: NÃO.



5.5.6 Diferencial de temperatura (Opcional)

Neste submenu, configure as características da monitoração do diferencial de temperatura entre o transformador e o comutador.

Envelh. Isolacao
Dif. Temp. Com.

Este submenu só estará disponível caso o opcional **OLTD — Diferencial de temperatura do comutador** estiver habilitado.

Sensor comutador

Indique qual o sensor medirá a temperatura do comutador.

Sensor Comutador
OFF

Só aparecerão como opção aqueles que ainda não estiverem escalados em outras funções.

Faixa de ajuste: OFF, PT1 e PT2.

Valor padrão: OFF.

Constante de tempo da filtragem

Constante de tempo para filtragem do diferencial de temperatura do comutador para formação do diferencial filtrado.

Tempo Filtragem
180 min

Faixa de ajuste: 0 a 720 minutos.

Valor padrão: 180 minutos.

Margens para ajuste automático de alarmes

Margem de segurança somada ao maior diferencial registrado entre as temperaturas do comutador e do transformador durante o período de aprendizagem automática. Usado para definir o limiar do alarme.

Margem Temp. Aut
5 C

Faixa de ajuste: 1 a 10 °C.

Valor padrão: 5 °C.

Tempo de amostragem para alarmes

Tempo total de amostragem para o ajuste automático dos alarmes por diferencial de temperatura instantâneo e filtrado.

Tempo Amostragem
336 hrs

Faixa de ajuste: 1 a 720 horas.

Valor padrão: 336 horas.

Ajuste automático de alarmes

Permite iniciar ou interromper o processo de ajuste automático dos alarmes por diferenciais de temperatura instantâneo e filtrado.

Ajuste Autom.
NAO



Ao selecionar “SIM”, será iniciada a contagem regressiva do tempo para o ajuste automático, conforme programado no parâmetro acima.

Faixa de ajuste: SIM e NÃO.

Valor padrão: SIM.



5.6 Menu — Regulação

Permite acesso aos submenus que contêm parâmetros referentes a aspectos básicos de regulação, dados do transformador, alarmes e configuração avançada.

```
Regulacao
Avancado
```

5.6.1 Submenu — Configuração da regulação

Contém parâmetros referentes a aspectos básicos de regulação.

```
Conf. Regulacao
Transformador
```

Habilitar regulação

Esse parâmetro permite habilitar ou desabilitar a função de regulação.

```
Habilita Reg.
SIM
```

Quando desabilitado, o equipamento deixa de realizar qualquer função relacionada à regulação de tensão, permanecendo apenas como monitor de temperatura.

Faixa de ajuste: SIM e NÃO.

Valor padrão: SIM.

Tempo de pulso do comando

Esse parâmetro define o tempo que os relés de comando para subir e baixar tensão, relés 3 e 4 respectivamente, ficarão fechados.

```
Tempo Pulso Cmd
1.0 s
```

Faixa de ajuste: 0,5 a 2 segundos.

Valor padrão: 1 segundo.

5.6.1.1 Submenu — Conjunto de regulação

Escolha qual conjunto de regulação deseja parametrizar.

```
Conj. Regulacao
-->
```

Conjuntos selecionáveis: 1 a 10.



Este submenu contém configurações para conjuntos de regulação de 1 a 10. Estas configurações se repetem para todos eles.

O 'x' indica a numeração do conjunto.

Exemplo: (Tensão nominal 1), (Tensão nominal 2)... (Tensão nominal 10).



Tensão nominal 'x'

É o valor teórico de tensão que se deseja manter na carga, referida ao secundário do TP de medição.

```
Tensao Nominal
1) 115.0 V
```

$$\text{Tensão Nominal} = \frac{\text{Tensão desejada na carga}}{\text{Relação de TP}}$$

i Para mais informações, confira a página do SAC: [Como calcular a relação de TP e a Tensão Nominal](#)

Faixa de ajuste: 10.0 a 175.0 V.

Valor padrão: 115.0 V.

Tipo de temporização 'x'

O recurso de temporização é utilizado para evitar operações desnecessárias do comutador de derivação em carga durante oscilações momentâneas de tensão da linha, como, por exemplo, a partida de um grande motor.

```
Tipo Temporiz.
1) Linear
```

Neste parâmetro podemos selecionar entre dois tipos de temporização:

- **Linear:** na qual o tempo para se iniciar uma operação do comutador de derivação em carga (após a detecção de um desvio de tensão maior que a insensibilidade) é sempre igual aos valores ajustados no parâmetro “Degrau temporiz.”, obedecendo às faixas de desvio selecionadas;
- **Inversa:** na qual o tempo para se iniciar uma operação do CDC varia de forma inversamente proporcional ao desvio da tensão medida em relação à tensão nominal. Quanto maior a diferença entre a tensão medida e a tensão nominal, menor será o tempo para operação do comutador de derivação em carga. É utilizada para uma regulação de tensão mais rápida em caso de grandes desvios da tensão.

A temporização efetivamente aplicada pelo TMV após a detecção de um desvio de tensão maior que a insensibilidade será dada por:

$$\text{Tempo efetivo} = \text{Tempo ajustado} \cdot \left(\frac{\text{Desvio ajustado}}{\text{Desvio medio}} \right)$$

Faixa de ajuste: Linear e Inversa.

Valor padrão: Linear.

Tempo subsequente 'x'

O tempo para primeira operação do comutador de derivação em carga será ajustado no parâmetro “Degrau Temporiz.”.

```
Tempo Subsequen.
1) 10 s
```



Caso uma única operação do comutador não seja suficiente para a tensão retornar aos limites ajustados, o TMV utilizará o ajuste de tempo subsequente como intervalo para os demais comandos para o comutador de derivação em carga.

Faixa de ajuste: 2 a 180 segundos.

Valor padrão: 10 segundos.

Tipo de compensação de queda 'x'

A compensação de queda na linha é um recurso do TMV que permite que a tensão na carga (não a tensão na saída do transformador) seja mantida nos limites ajustados.

```
Tipo Comp. Queda
1)          Z
```

Considerando a queda de tensão na linha entre o transformador e a carga devido à resistência e à reatância da mesma, o TMV efetua o cálculo da tensão na carga utilizando as medições de tensão na saída do transformador e da corrente de carga, além dos parâmetros da linha programados. Estão disponíveis no TMV dois métodos de compensação de queda na linha, programados pelo usuário:

- **RX:** normalmente utilizados em sistemas onde a queda de tensão na linha é mais significativa, requerendo, portanto, melhor precisão da compensação. É necessário o conhecimento dos dois parâmetros da linha: sua Resistência (R) e Reatância (X). Quando selecionado o método RX, devem ser programados os parâmetros U_r e U_x (ver adiante). O parâmetro Compensação Z não terá nenhuma influência na regulação de tensão;
- **Z:** trata-se de um método simplificado, em que é programado um percentual de queda de tensão global na linha. Não apresenta a mesma precisão do método RX pelo fato de não considerar possíveis variações no fator de potência da carga, variações estas que causam alteração no percentual de queda de tensão. No entanto, em aplicações na qual o fator de potência da carga não sofra alterações significativas, ou se a queda de tensão é pequena, este método pode apresentar resultados satisfatórios, com a vantagem da simplicidade dos ajustes. Quando selecionado o método Z, deve ser programado o parâmetro Compensação Z (ver adiante). Os parâmetros U_r e U_x não terão nenhuma influência na regulação de tensão.

Faixa de ajuste: Z e RX.

Valor padrão: Z.

Compensação Z 'x'

Este item é a queda de tensão na linha em percentual da tensão de saída do transformador, ajustada à corrente nominal do TMV (5A).

```
Compensacao Z
1)          0.0%
```

O ajuste de compensação Z pode ser obtido experimentalmente, se forem medidos simultaneamente a tensão na saída do transformador, a tensão na carga e a corrente de carga, aplicando-se então a fórmula abaixo:



$$\text{Comp. Z} = 100 \cdot \left(\frac{\text{Tensão no trafo} - \text{Tensão na carga}}{\text{Tensão no trafo}} \right) \cdot \left(\frac{5 \cdot \text{Relação TC}}{\text{Corrente carga}} \right)$$

Faixa de ajuste: 0.0 a 15.0%.

Valor padrão: 0.0%.

Queda de tensão em UR 'x'

Este item é a componente resistiva da queda de tensão na linha, em volts, referida ao secundário do TP e ajustada à corrente nominal do TMV (5A).

```
Queda Tensao Ur
1) 10.0 V
```

$$U_r = 5 \cdot R \cdot \left(\frac{\text{Relação do TC}}{\text{Relação do TP}} \right)$$

Faixa de ajuste: -25.0 V a 25.0 V.

Valor padrão: 10.0 V.

Queda de tensão em UX 'x'

É a componente reativa da queda de tensão na linha, em volts, referida ao secundário do TP e ajustada à corrente nominal do TMV (5A).

```
Queda Tensao Ux
1) 10.0 V
```

$$U_x = 5 \cdot X \cdot \left(\frac{\text{Relação do TC}}{\text{Relação do TP}} \right)$$

Onde X é a reatância da linha entre o transformador e a carga em ohms.

Faixa de ajuste: -25.0 a 25.0 V.

Valor padrão: 10.0 V.

Limite de compensação 'x'

Durante a operação da compensação de queda na linha, o TMV causará uma elevação da tensão na saída do transformador, visando manter a tensão na carga nos limites.

```
Limite Compens.
1) 10.0 %
```

Esta elevação da tensão será proporcional à corrente de carga, de forma que correntes de carga muito elevadas poderiam causar uma grande elevação de tensão na saída do transformador. Para evitar esta ocorrência, o presente parâmetro é programado para estabelecer um patamar superior de elevação da tensão expresso em um percentual da tensão nominal.

Faixa de ajuste: 0.0 a 25.0%.

Valor padrão: 10.0%.



5.6.1.1.1 Submenu — Degrau de temporização

Neste submenu ajustamos a insensibilidade (ou banda morta) admitida para a regulação de tensão, isto é, o limite de desvio da tensão na carga, expresso como percentual da tensão nominal, que se ultrapassado iniciará a contagem de tempo para a primeira operação do comutador de derivação em carga (tempo p/ subir e tempo p/ diminuir tensão).

```
Degrau Temporiz.  
1) --->
```

O TMV permite que sejam programados até três diferentes degraus de desvio, cada um com seus próprios ajustes de tempo para subir e baixar a tensão.

Selecione degrau

Ao acessar o submenu será apresentada na tela o item “Selecione degrau”, na qual o usuário selecionará o degrau a ser programado dentre as opções 1, 2 e 3.

```
Selecione degrau  
1
```

A programação dos parâmetros deve se iniciar pelo degrau 1. Para cada um dos degraus será necessário a programação dos parâmetros listados abaixo:

Desvio

Percentual de desvio entre a tensão medida na carga e a tensão nominal (programada) que se ultrapassado dá início à contagem do tempo para aumentar ou diminuir tensão.

```
Desvio  
2.5 %
```

Faixa de ajuste: 0.1 a 4.9%.

Valor padrão: 2.5%.

Tempo para subir

Temporização para o primeiro comando de aumentar tensão para o comutador de derivação em carga.

```
Tempo P/ Subir  
15 s
```

Faixa de ajuste: 0 a 180 segundos.

Valor padrão: 15 segundos.

Tempo para baixar

Temporização para o primeiro comando de diminuir a tensão para o comutador de derivação em carga.

```
Tempo P/ Baixar  
15 s
```

Faixa de ajuste: 0 a 180 segundos.

Valor padrão: 15 segundos.



5.6.1.1.2 Submenu — Faixa horária

Esse submenu surge a partir do segundo conjunto de regulação, permitindo que seja agendado o início do funcionamento do conjunto.

```
Faixa Horária
2) ---->
```

Data de início do conjunto de regulação

Exibe o dia e hora para o início do conjunto de regulação.

```
Dia Início: -
00:00
```

Dia da semana do início do conjunto

Selecione o dia da semana que deseja iniciar o conjunto de regulação.

```
Dia Início: -
00:00
```

Faixa de ajuste: — (sem data), seg (segunda), ter (terça), qua (quarta), qui (quinta), sex (sexta), sab (sábado) e dom (domingo).

Valor padrão: — (Sem data).

Horário de início do conjunto

Selecione o horário que deseja iniciar o conjunto de regulação.

```
Dia Início: -
00:00
```

Faixa de ajuste: 00:00 a 23:59.

Valor padrão: 00:00.

Data de término do conjunto de regulação

Exibe o dia e hora para o término do conjunto de regulação.

```
Dia Fim: -
00:00
```

Dia da semana do término do conjunto

Selecione o dia da semana que deseja terminar o conjunto de regulação.

```
Dia Fim: -
00:00
```

Faixa de ajuste: — (Sem data), seg (segunda), ter (terça), qua (quarta), qui (Quinta), sex (sexta), sab (sábado) e dom (domingo).

Valor padrão: — (Sem data).

Horário de término do conjunto

Selecione o horário que deseja terminar o conjunto de regulação.

```
Dia Fim: -
00:00
```

Faixa de ajuste: 00:00 a 23:59.

Valor padrão: 00:00.



5.6.2 Submenu — Transformador

Contém parâmetros de dados do transformador a ser regulado.

Conf. Regulacao
Transformador

Defasagem entre TC e TP

Existem diversas combinações possíveis para a ligação do TP e do TC ao TMV, e cada combinação produz uma defasagem angular entre os sinais de tensão e corrente.

Defasagem TC/TP
0

Neste parâmetro é ajustado o ângulo de defasagem entre a tensão medida pelo TP e a corrente medida pelo TC. Este valor será utilizado para o cálculo correto do fator de potência.

Faixa de ajuste: 0°, 30°, 60°, 90°, 120°, 150°, 180°, 210°, 240°, 270°, 300° e 330°.

Valor padrão: 0°.

Número de fases

Selecione o tipo do transformador monitorado.

Numero de Fases
Trifasico

Faixa de ajuste: Trifásico e Monofásico.

Valor padrão: Trifásico.

Potência nominal

Para cálculo do percentual de carregamento do transformador, é necessário informar ao TMV a potência nominal do transformador (ou do banco de transformadores).

Potencia Nominal
10.0 MVA

Faixa de ajuste: 0 a 999.9 MVA.

Valor padrão: 10.0 MVA.

Corrente nominal

Para cálculo do percentual de carregamento do transformador, é necessário informar ao TMV a corrente nominal do transformador (ou do banco de transformadores).

Corrente Nominal
5.00 kA

Faixa de ajuste: 0.01 a 655.35 kA.

Valor padrão: 5.00 kA.

TC usado para regulação

Selecione qual TC será usado para cálculos de regulação (TC compartilhado com cálculos do gradiente da temperatura).

TC Regulacao
1

Faixa de ajuste: 1,2 e 3.



Valor padrão: 1.

Defasagem TC

Este parâmetro é exclusivamente utilizado para o TC de regulação. Ele é utilizado quando há um circuito em que um TC está lendo outro TC.

Faixa de ajuste: 0 a 10°

Valor padrão: 1°.

```
Defasagem TC
1.0 °
```

Sentido do TC usado para regulação

Parametrize a polaridade de ligação do TC selecionado para a regulação (1, 2 ou 3).

Faixa de ajuste: Normal e Invertido.

Valor padrão: Normal.

```
Sentido TC
Normal
```

Relação do TP de medição

Ajuste da relação de transformação do TP de medição sendo obtida pela divisão da tensão no enrolamento primário do TP pela tensão no enrolamento secundário.

Faixa de ajuste: 1 a 9999.

Valor padrão: 100.

```
Relacao do TP
100
```

Relação do TC de medição

Ajuste da relação de transformação do TC de medição, obtida pela divisão da corrente do enrolamento primário do TC pela corrente do secundário.

Faixa de ajuste: 1 a 9999.

Valor padrão: 100.

```
Relacao do TC
100
```

Habilitar checagem do CDC

Este parâmetro permite ao usuário ativar o opcional **OLCK — Checagem do Computador**.

Observação: Este parâmetro só será exibido caso o opcional **OLCK — Checagem do Computador** esteja habilitado.

Faixa de ajuste: SIM e NÃO.

Valor padrão: SIM.

```
Hab. Check. CDC
NAO
```

Limite de checagem do CDC

Selecione o número de vezes que o TMV deverá fazer a checagem do CDC antes de gerar um alarme.

```
Lim. Check. CDC
5
```



Observação: Este parâmetro só será exibido caso o opcional **OLCK — Checagem do Comutador** esteja habilitado.

Faixa de ajuste: 1 a 99.

Valor padrão: 5.

5.6.3 Submenu — Alarmes

O submenu para configuração dos alarmes de regulação de tensão é referente a configuração de valores e classificação de alarmes.



Alarmes
Avançado

5.6.3.1 Submenu — Valor

Contém parâmetros que definem os valores limiares e as propriedades para os alarmes relacionados à regulação de tensão.



Valor
Classificacao

Alarme de subtensão

O alarme de subtensão sinaliza uma queda excessiva da tensão medida no TP. Esta queda pode ser causada, por exemplo, por um curto-circuito.



Alarme U<
80 %

Este alarme é emitido quando a tensão medida no secundário do TP apresenta valor menor ou igual ao ajustado no parâmetro Alarme U<, expresso como um percentual da tensão nominal ajustada.

Para evitar alarmes falsos durante a desenergização do transformador, este alarme não será emitido se a tensão medida estiver abaixo de 10% da tensão nominal.

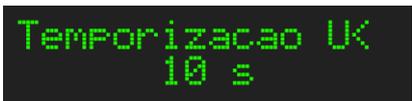
Para evitar que o TMV acione o comutador de derivação em carga para tentar aumentar a tensão durante um curto-circuito, o usuário pode selecionar o alarme de U< como condição para bloqueio do comutador no parâmetro “Bloqueio CDC” localizado no fim do submenu.

Faixa de ajuste: 10 a 99%.

Valor padrão: 80%.

Temporização do alarme de subtensão

Permite ajustar uma temporização para o alarme de subtensão, que só será acionado se a tensão se manter abaixo do estabelecido no parâmetro “Alarme U<” por um tempo maior que o ajustado.



Temporizacao U<
10 s

Com isso evita-se o acionamento desnecessário do alarme devido a eventos de curta duração como transitórios no sistema de potência, por exemplo.

A temporização não é aplicada ao bloqueio do comutador sob carga por subtensão, se selecionado, que ocorre instantaneamente.



Faixa de ajuste: 0 a 200 segundos.

Valor padrão: 10 segundos.

Alarme de sobretensão

Este alarme é emitido quando a tensão medida no secundário do TP apresenta valor maior ou igual ao ajustado neste parâmetro, expresso como um percentual da tensão nominal ajustada. Esta condição pode ser prejudicial às cargas conectadas ao transformador.



Alarme U>
120 %

Ao ocorrer a sobretensão, o TMV operará imediatamente o comutador de derivação em carga no sentido de baixar a tensão, desprezando os ajustes de temporização.

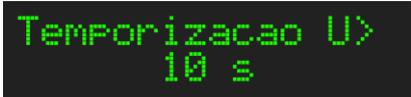
Caso se deseje evitar esta operação rápida, o usuário pode selecionar o alarme de U> como condição para bloqueio do comutador no parâmetro “Bloqueio CDC”, localizado no fim do submenu.

Faixa de ajuste: 101 a 199%.

Valor padrão: 120%.

Temporização do alarme de sobretensão

Permite ajustar uma temporização para o alarme de sobretensão, que só será acionado se a tensão mantiver-se acima do estabelecido no parâmetro “Alarme U>” por um tempo maior que o ajustado.



Temporizacao U>
10 s

Com isso evita-se o acionamento desnecessário do alarme devido a eventos de curta duração como transitórios no sistema de potência, por exemplo.

A temporização não é aplicada ao bloqueio do comutador sob carga por sobretensão, se selecionado, e nem à operação de redução rápida de tensão, que ocorrem instantaneamente.

Faixa de ajuste: 0 a 200 segundos.

Valor padrão: 10 segundos.

Alarme de sobrecorrente

O alarme de sobrecorrente é emitido quando, devido a um curto-circuito ou sobrecarga, a corrente medida no secundário do TC apresenta valor maior ou igual ao ajustado neste parâmetro, expresso como um percentual da corrente nominal do TMV (5A).



Alarme I>
200 %

A operação do comutador de derivação em carga com correntes elevadas pode ser prejudicial aos seus contatos.



Para evitar que o TMV acione o comutador para tentar aumentar a tensão durante um curto-circuito, o usuário pode selecionar o alarme de I> como condição para bloqueio do comutador no parâmetro “Bloqueio CDC” localizado no fim do submenu.

Faixa de ajuste: 10 a 200%.

Valor padrão: 200%.

Temporização do alarme de sobrecorrente

Permite ajustar uma temporização para o alarme de sobrecorrente, que só será acionado se a corrente medida mantiver-se acima do estabelecido no parâmetro “Alarme I>” por um tempo maior que o ajustado.

Temporizacao I>
10 s

Com isso evita-se o acionamento desnecessário do alarme devido a eventos de curta duração. A temporização não é aplicada ao bloqueio do comutador sob carga por sobrecorrente, se selecionado, que ocorre instantaneamente.

Faixa de ajuste: 10 segundos.

Valor padrão: 200 segundos.

Bloqueio CDC

Permite selecionar as condições que bloquearão o comutador de derivação em carga, caso ocorram, dentre as opções:

Bloqueio CDC
-->

→I>→U>→U<→CDC
→IFP OK

- **I>:** Bloqueio por sobrecorrente;
- **U>:** Bloqueio por sobretensão;
- **U<:** Bloqueio por subtensão;
- **CDC:** Bloqueio por comutador disparado, situação na qual o CDC fica mudando o tap sem que tenha sido comandado por fonte conhecida, podendo significar, entre outras coisas, algum problema no mecanismo;
- **IFP:** Inversão de fluxo de potência.

Quando ocorrer uma ou mais condições programadas nestes parâmetros, o TMV não emitirá nenhum comando para o CDC, bloqueando a ação de aumentar ou diminuir a tensão. A função de bloqueio do CDC pode ser associada a um contato de saída, que pode ser usado para interromper a alimentação de comando ou do motor do comutador, abortando até mesmo as operações já iniciadas no mecanismo de acionamento antes da operação dos contatos principais.



5.6.3.2 Submenu — Classificação

Contém parâmetros que classificam o nível de prioridade dos alarmes conforme o código de cores.

```
Valor  
Classificacao
```

Classificação do alarme de subtensão

Permite ao usuário classificar o nível de prioridade do alarme de subtensão.

```
Alarme UK  
Amarelo
```

Faixa de ajuste: Vermelho, Amarelo, Azul e Desabilitado.

Valor padrão: Amarelo.

Classificação do alarme de sobretensão

Permite ao usuário classificar o nível de prioridade do alarme de sobretensão.

```
Alarme U>  
Amarelo
```

Faixa de ajuste: Vermelho, Amarelo, Azul e Desabilitado.

Valor padrão: Amarelo.

Classificação do alarme de sobrecorrente

Permite ao usuário classificar o nível de prioridade do alarme de sobrecorrente.

```
Alarme I>  
Amarelo
```

Faixa de ajuste: Vermelho, Amarelo, Azul e Desabilitado.

Valor padrão: Amarelo.

Classificação dos eventos de bloqueio do CDC

Permite ao usuário classificar o nível de prioridade do alarme dos eventos de bloqueio do CDC.

```
Bloqueio CDC  
Vermelho
```

Faixa de ajuste: Vermelho, Amarelo, Azul e Desabilitado.

Valor padrão: Vermelho.

Classificação dos eventos de checagem do CDC

Permite ao usuário classificar o nível de prioridade do alarme de checagem do CDC.

```
Checagem CDC  
Vermelho
```

Observação: Este parâmetro só estará disponível caso o opcional **OLCK — Checagem do Comutador** esteja habilitado.

Faixa de ajuste: Vermelho, Amarelo, Azul e Desabilitado.

Valor padrão: Vermelho.



5.6.4 Submenu — Avançado

O submenu de configurações avançadas está subdividido em duas partes. Um para configuração de alarmes especiais e outro para manutenção comutador sob carga.



Observação: Este submenu só estará disponível caso o opcional **OLMT — Assistente de manutenção do comutador** esteja habilitado.

5.6.4.1 Submenu — Alarme

Contém um único submenu para classificação dos alarmes especiais do TMV.



5.6.4.1.1 Submenu Classificação

Contém parâmetros que classificam o nível de prioridade dos alarmes conforme o código de cores.



Classificação do alarme de número máximo de operações do CDC

Permite ao usuário classificar o nível de prioridade do alarme por número máximo de operações.



Faixa de ajuste: Vermelho, Amarelo, Azul e Desabilitado.

Valor padrão: Azul.

Classificação do alarme de integral da corrente manobrada

Permite ao usuário classificar o nível de prioridade do alarme de integral da corrente manobrada.



Faixa de ajuste: Vermelho, Amarelo, Azul e Desabilitado.

Valor padrão: Azul.

Classificação do aviso de número máximo de operações do CDC

Permite ao usuário classificar o nível de prioridade do aviso por número máximo de operações.



Faixa de ajuste: Vermelho, Amarelo, Azul e Desabilitado.

Valor padrão: Azul.

Classificação do aviso de integral da corrente manobrada



Permite ao usuário classificar o nível de prioridade do aviso por integral do quadrado da corrente comutada alta.

Aviso IPU2
Azul

Faixa de ajuste: Vermelho, Amarelo, Azul e Desabilitado.
Valor padrão: Azul.

5.6.4.2 Submenu — Manutenção do comutador sob carga

Esse submenu possui itens de parametrização da manutenção do comutador sob carga.

Alarmes
Manutencao CDC

Observação: Esse submenu pertence ao opcional **OLMT — Assistente de manutenção do comutador.**

Habilitar a manutenção do CDC

Oferece a opção de habilitar a função de manutenção do comutador sob carga.

Habilita Man.
NAO

Faixa de ajuste: SIM, NÃO.
Valor padrão: NÃO.

Número de operações inicial

Define o número total de operações efetuadas no comutador desde o início de sua operação. Permite ajustar o número atual de operações do comutador, de forma que a contagem do TMV coincida com o contador mecânico existente na maioria dos CDCs.

Operacoes do CDC
000000

O contador de operações do CDC é incrementado a cada vez que a posição do TAP medida se altera.

Faixa de ajuste: 0 a 999999.
Valor padrão: 0.

Número de operações desde a última manutenção

Define o número parcial de operações do comutador, desde a última manutenção ou inspeção realizada no mesmo.

No. Op. Ult. Man
000000

Permite ajustar o número de operações desde a manutenção em comutadores que já se encontravam em operação.

Faixa de ajuste: 0 a 999999.
Valor padrão: 0.



Aviso de manutenção por número de operações

Quando o contador de “No. Op. Ult. Man.” (Número de operações desde a última manutenção) atinge o valor configurado, o TMV emite um aviso indicando que a manutenção no comutador deve ser efetuada. O aviso pode ser sinalizado em um relé de saída programável.

```
Aviso Manut Oper
150k Operacoes
```

A indicação de aviso de manutenção permanece ativa no TMV e os contatos de aviso programados permanecerão acionados até que o usuário efetue o reconhecimento manual dos avisos. Este procedimento informa ao TMV que a manutenção já foi efetuada. Uma vez efetuado este reconhecimento, o parâmetro “No. Op. Ult. Man.” é zerado, sendo desativados os avisos de manutenção.

Faixa de ajuste: 0 a 999 k.

Valor padrão: 150 k.

Integral do quadrado da corrente manobrada total

Define a somatória da corrente comutada pelo CDC ao quadrado (I_{pu}^2) desde o início de sua operação e permite ajustar o valor atual desta somatória em comutadores que já se encontravam em operação.

```
Soma Ipu2 CDC
0.00x10^3
```

A somatória é incrementada do valor de corrente de carga medida, convertida para p.u. (por unidade) e elevada ao quadrado, no instante em que ocorre uma mudança na posição de TAP do CDC.

Faixa de ajuste: 0 a $2000 \cdot 10^3$.

Valor padrão: 0.

Integral do quadrado da corrente manobrada após manutenção

Define a somatória da corrente comutada pelo CDC ao quadrado (I_{pu}^2) desde a última manutenção efetuada no comutador, permite ajustar o valor atual desta somatória em comutadores que já se encontravam em operação.

```
12 Apos Manuten.
0.00x10^3
```

A somatória é incrementada do valor de corrente de carga medida, convertida para p.u. (por unidade) e elevada ao quadrado, no instante em que ocorre uma mudança na posição de tap do CDC.

Faixa de ajuste: 0 a $2000 \cdot 10^3$.

Valor padrão: 0.



Aviso de manutenção por integral da corrente comutada

Define o valor da somatória da corrente comutada pelo CDC ao quadrado (I_{pu}^2) para manutenção do CDC. Quando o contador de “I² após Manuten.” atinge o valor configurado, o TMV emite um aviso indicando que a manutenção no comutador deve ser efetuada.

```
Aviso Manut Ipu2  
2000.00x10^3
```

A indicação de aviso de manutenção permanece ativa, e os contatos de aviso permanecerão acionados, até que o usuário efetue o reconhecimento manual. Este procedimento informa ao TMV que a manutenção já foi efetuada. Após efetuar este reconhecimento, o parâmetro “I² após Manut.” é zerado.

Faixa de ajuste: 0 a $2000 \cdot 10^3$.

Valor padrão: $2000 \cdot 10^3$.

Corrente nominal do CDC

Define a corrente nominal do comutador sob carga referida ao secundário do TC de medição.

```
Corr. Nominal CDC  
5.00A
```

O ajuste é utilizado como base para conversão da corrente de carga medida durante a comutação de ampères para p.u. (por unidade).

Faixa de ajuste: 0.10 a 10 A.

Valor padrão: 5 A.

Cálculo de médias

Define o número de dias que serão utilizados tanto para o cálculo da média de comutações diárias quanto para a média diária da corrente comutada ao quadrado I_{pu}^2 .

```
Calculo de Media  
10 dias
```

Faixa de ajuste: 10 a 365 dias.

Valor padrão: 10 dias.

Aviso para manutenção

Define o número de dias de antecedência com que o aviso de manutenção do comutador será emitido.

```
Aviso Manutencao  
30 dias antes
```

Faixa de ajuste: 0 a 365 dias antes.

Valor padrão: 30 dias antes.

Reset de medias

Retorna os valores dos itens da manutenção do CDC como padrão de fábrica.

```
Reset Medias  
NAO
```

Faixa de ajuste: SIM, NÃO.

Valor padrão: NÃO.



5.7 Menu — Concentrador (Opcional)

Este menu permite parametrizar o TMV para assumir a função do COMM04 para realizar comunicação entre os SPSs (Supervisor de Paralelismo Síncrono) e o supervisor.

Observação: Este submenu só estará disponível se o opcional **CONC — Concentrador de paralelismo** estiver habilitado.

Concentrador

Parâmetro para habilitar ou desabilitar a função concentrador de paralelismo.

Faixa de ajuste: SIM, NÃO.

Valor padrão: NÃO.

Identificação do concentrador

Utilizado para identificar qual TMV está habilitado como concentrador do paralelismo.

Faixa de ajuste: 1 a 65535.

Valor padrão: 1.

Porta para comunicação do concentrador

Permite selecionar qual porta será usada para comunicar com os SPSs.

Faixa de ajuste: NONE (nenhum), UART1 (RS485-1), UART2 (RS485-2), UART3 (RS485-3).

Valor padrão: NONE (nenhum).

5.8 Menu — Comutador sob carga (Opcional)

Esse menu contém todos os parâmetros relacionados ao comutador sob carga.

Observação: Este submenu só estará disponível se o opcional **TAPP — Medição de posição do comutador** estiver habilitado.

Medição da posição de tap

Permite habilitar ou não a função de medição da posição do tap.

Faixa de saída: Desabilitado, Habilitado.

Valor padrão: Desabilitado.



Método de medição

Escolha qual método de medição será usado.

Faixa de ajuste: Normal, Cálculo Simples e Cálculo Avançado.

Valor padrão: Normal.

Metodo Medicao
Normal

Número de taps do CDC

Selecione o número de taps do comutador.

Faixa de ajuste: 1 a 49.

Valor padrão: 49.

Numero de TAPS
49

Tipo de indicação de posição

Existem vários métodos para se efetuar a medição da posição de TAP. Dependendo do modelo do comutador monitorado, escolha um dos métodos listados abaixo.

Faixa de ajuste: Numérico simples, alfanumérico inverso, alfanumérico, bilateral inverso e bilateral.

Valor padrão: Numérico simples.

Tipo Indicao
Numerico Simples

Resistência por passo

Insira o valor da resistência por passo da coroa potenciométrica.

Faixa de ajuste: 4.7 a 20.0 Ohms.

Valor padrão: 10 Ohms.

Resistencia
10.0 Ohms

Offset inicial

Escolha o valor do passo inicial da resistência da coroa. Assim, se o usuário selecionar 3, a conta será 3 * "Resistência".

Faixa de ajuste: 0 a 5.

Valor padrão: 0.

Offset Inicial
0

Offset final

Escolha o valor do passo final da resistência da coroa. Assim, se o usuário selecionar 3, a conta será 3 * "Resistência".

Faixa de ajuste: 0 a 5.

Valor padrão: 0.

Offset Final
0



Tempo de comutação

Parametrize o tempo necessário para o comutador alterar a posição de tap (considerando a passagem pelas posições intermediárias).

```
Tempo Comutacao
10 s
```

Faixa de ajuste: 1 a 100 segundos.

Valor padrão: 10 segundos.

Tap central

Informe qual o tap central do comutador.

```
TAP Central
17
```

Faixa de ajuste: 2 a 34.

Valor padrão: 17.

Correlação entre mudança de tap e alteração de tensão

Em alguns comutadores, subir o tap pode ser uma operação que eleva ou que abaixa a tensão. Selecione a opção que melhor se encaixa ao projeto.

```
Subir Tap =
Subir Tensao
```

Faixa de ajuste: Subir tensão, baixar tensão.

Valor padrão: Subir tensão.

Tap mínimo permitido

Insira o número do menor TAP a ser permitido.

```
TAP Min. Permiss
01
```

Faixa de ajuste: 1 a 49.

Valor padrão: 1.

Tap máximo permitido

Insira o número do maior TAP a ser permitido.

```
TAP Max. Permiss
33
```

Faixa de ajuste: 1 a 49.

Valor padrão: 33.

Tensão no cursor

Caso aplicável, selecione o valor de tensão do cursor potenciométrico.

```
Ten. Cursor Alm
10.0 V
```

Faixa de ajuste: 1 a 40 V.

Valor padrão: 1 V.



5.8.1 Submenu — Tap de transição do CDC

Define as posições intermediárias do comutador caso existam. O usuário pode criar até 3 regras, da seguinte maneira:

```
Tap de Transicao
----->
```

Número de tap intermediários

Escolha o número da regra entre 1 e 3. Habilite ou desabilite as regras em seguida, selecionando ON ou OFF.

```
No.1 OFF 01 02
OP:2 R:OFF I2:1x
```

Faixa de ajuste: 1 a 3 e ON (habilitado) ou OFF (desabilitado).

Valor padrão: 1 e OFF (desabilitado).

Localização do(s) tap(s) intermediário(s)

Informe a localização da posição de tap intermediário.

```
No.1 OFF 01->02
OP:2 R:OFF I2:1x
```

Faixa de ajuste: 1→2 a 49→50.

Valor padrão: 1→2.

Número de operações por variação de tap intermediário

Insira o número de operações que ocorrem até a transição entre o TAP intermediário estar completa.

```
No.1 OFF 01 02
OP:2 R:OFF I2:1x
```

Faixa de ajuste: 2 a 5.

Valor padrão: 2.

Presença de resistência entre os taps intermediários

Indica se os taps intermediários possuem ou não resistência por passo.

```
No.1 OFF 01 02
OP:2 R:OFF I2:1x
```

Faixa de ajuste: ON, OFF.

Valor padrão: OFF.

Fator de multiplicação da corrente comutada

Definição do fator multiplicador da integral do quadrado da corrente comutada (I^2).

```
No.1 OFF 01 02
OP:2 R:OFF I2:1x
```

Observação: Este parâmetro só estará disponível se o opcional **OLMT — Assistente de manutenção do comutador** estiver habilitado.

Faixa de ajuste: 1 a 5x.

Valor padrão: 1x.



5.9 Menu — Avançado

Esse menu possui cinco submenus, para configurações avançadas, sendo eles relacionados à: ajustes do display, teclado, relés e menu fábrica.

5.9.1 Submenu — Configuração

Possui configurações avançadas do equipamento, como ajustes da saída mA, memória de massa, relação do TC e o reset dos parâmetros do TMV.

5.9.1.1 Submenu — Saída mA

Contém parâmetros de configuração das saídas analógica.



Este submenu contém as configurações para as saídas analógicas de 1 a 4. Estas configurações se repetem para todas elas.

O 'x' indica o número da saída.

Exemplo: mA 1, mA 2, mA 3 e mA 4.

Padrão da saída analógica em loop de corrente mA

Define a faixa de saída em loop de corrente para indicação remota.

Faixa de ajuste: 0... 1, 0... 5, 0... 10, 0... 20 e 4... 20 mA.

Valor padrão: 0... 20 mA.

Variável da saída analógica 'x' em loop de corrente mA

Selecione qual informação deseja transmitir pela saída analógica selecionada.

Faixa de ajuste:

- -- (Desabilitado);
- Temp. Óleo (temperatura do óleo);
- Temp. Enr. 1 (temperatura do enrolamento 1);
- PT 1 (sensor Pt100Ω a 0 °C — 1);
- Tensão do TP;
- Corrente do TC 1;
- Ângulo Defasagem;
- Potência Ativa;
- Potência Reativa;
- Potência Aparente.

Valor padrão: Temp. Óleo.



Valor aferido ao início de escala da saída mA 'x'

Defina correspondência entre a corrente inicial da escala mA e o primeiro valor da escala da grandeza medida.

Faixa de ajuste: -99.9 a 999.9.

Valor padrão: 0.0.

```
Inicio Escala
  0.0
```

Valor aferido ao fim de escala da saída mA 'x'

Defina correspondência entre a corrente final da escala mA e o último valor da escala da grandeza medida.

Faixa de ajuste: -99.9 a 999.9.

Valor padrão: 150.0.

```
Fim Escala
  150.0
```

5.9.1.1.1 Submenu — Teste das saídas mA

Parâmetro para teste das saídas analógicas por loop de corrente.

```
Teste das Saidas
  --->
```

Escolha da saída analógica

Selecione qual saída analógica deseja testar.

Saídas mA: 1 a 4 saídas.

```
Saida mA
  1
```

Porcentagem do fim de escala

Após escolher a saída que deseja testar, selecione a porcentagem que deseja externar.

```
Corrente ( % )
  000.0 %
```

Exemplo: Se o parâmetro foi selecionado 50%, a saída analógica irá externar metade do valor selecionado do fim de escala.

Faixa de ajuste: 0.0 a 100.0%.

Valor padrão: 0.0%.

5.9.1.2 Submenu — Memória de massa

Permite acesso a todos os parâmetros referentes ao log de memória de massa.

```
Saida mA
Memoria de Massa
```

O log de Memória de Massa registra as alterações de temperatura, acionamentos de alarmes, desligamentos e demais informações com data e do evento.

Intervalo das gravações

Seleciona o tempo entre os momentos em que as gravações serão feitas. O TMV possui 23.000 posições para registro das variáveis. Para saber quanto tempo a

```
Intervalo Grav.
  60 min
```



memória demorará para ser completamente ocupada, basta fazer:

$$\text{Tempo total} = \text{posições [grav.]} \cdot \text{intervalo} \left[\frac{\text{min}}{\text{grav.}} \right] = 32767 \cdot \text{intervalo [min]}$$

O Valor default para essa parametrização é de 60 min, isso daria:

$$\text{Tempo total} = 32767 \cdot 60 = 1966020 \text{ minutos} \cong 1365 \text{ dias}$$

Quando a quantidade máxima de registros é atingida, os registros mais antigos são sobrescritos pelos novos.

Faixa de ajuste: 1 a 9999 minutos.

Valor padrão: 60 minutos.

Variação da temperatura para gravação

Independente do intervalo de gravação, se a temperatura do óleo do transformador variar acima do programado neste item, será efetuado um novo registro no log de todas as variáveis.

Variacao P/ Log
5 °C

Faixa de ajuste: 1 a 20 °C.

Valor padrão: 5 °C.

Reset de gravação

Deve ser selecionado “SIM” se a intenção for apagar o conteúdo da memória até o momento. Caso contrário mantenha o “NÃO” selecionado.

Reset Gravacao
NAO

Faixa de ajuste: SIM, NÃO.

Valor padrão: NÃO.

5.9.1.3 Submenu — Relação do TC

Neste submenu, estarão disponíveis parâmetros para configuração da relação de transformação do TC externo de janela seccionável (TC Clip-on).

Relacao do TC
Conf19. Padrao



Este submenu contém as configurações de relação de transformação para os TCs de 1 a 3. O ‘x’ indica o número do TC.

Exemplo: TC 1, TC 2 e TC 3.



Relação do TC 'x'

Informe o valor da relação de transformação do TC externo de janela seccionável (o acessório vendido pela Treetech possui a relação de 3100).

```
Relacao TC 1
3030
```

Faixa de ajuste: 1 a 10000.

Valor padrão: 3030.

5.9.1.4 Configurações padrão

Conte um parâmetro que permite restaurar as configurações de fábrica do equipamento.

```
Relacao do TC
Config. Padrao
```

Restaurar

Permite que todos os parâmetros do equipamento voltem para os valores padrão de fábrica.

```
Restaurar
NAO
```

Faixa de ajuste: SIM, NÃO.

Valor padrão: NÃO.

5.9.2 Submenu — Display

Esse submenu contém parâmetros relacionado ao display.

```
Configuracao
Display
```

Rolagem de telas

Permite escolher o modo de exibição das telas de consulta do equipamento.

```
Rolagem de Telas
Alternado
```

Faixa de ajuste: Alternado e Fixo.

Valor padrão: Alternado.

Tela padrão

Escolha qual será a tela inicial exibida pelo IED quando ele estiver em operação.

```
Tela Padrao
Status
```

Observação: Este parâmetro aparece quando o modo de rolagem de telas for definido como fixo.

Faixa de ajuste:

- ----;
- Status;
- Temp. Óleo (Temperatura do óleo);
- Temp. Enr. 1 (Temperatura do enrolamento 1);
- Temp. Enr. 2 (Temperatura do enrolamento 2);
- Temp. Enr. 3 (Temperatura do enrolamento 3);
- % Carga;



- Conj. Reg. Ativo (Conjunto de regulação ativo);
- Modo operação;
- Ucarga/ Desvio e potências.

Valor padrão: Status.

Controle de brilho

No modo automático o TMV consegue controlar a luminosidade do seu display automaticamente para se adaptar a luz do ambiente a sua volta.

Controle Brilho
Manual

Se selecionado no modo manual, o parâmetro “Alterar Brilho” ficará disponível, para escolher a intensidade.

Faixa de ajuste: Manual, Automático.

Valor padrão: Manual.

Alterar brilho

Permite escolher a intensidade do brilho desejado no display.

Alterar Brilho
Alto

Observação: Esse parâmetro permanecerá oculto se o parâmetro “Controle Brilho” estiver na opção “Automático”.

Faixa de ajuste: Alto e Baixo.

Valor padrão: Alto.

Descanso de tela

Permite programar o tempo para ativar a tela de descanso.

Descanso de Tela
1 min

Se o equipamento ficar inativo durante o tempo selecionado, ele reduzirá automaticamente o brilho da tela para economia de energia.

Faixa de ajuste: 1 a 15 minutos.

Valor padrão: 1 minuto.

5.9.3 Submenu — Teclado

Contém um parâmetro relacionado a sensibilidade do teclado.

Teclado
Reles

Sensibilidade geral

Permite ajustar a sensibilidade do teclado do equipamento.

Sensib. Geral
Media

Faixa de ajuste: Muito Baixa, Baixa, Média, Alta e Muito Alta.

Valor padrão: Média.



5.9.4 Submenu — Relé

Contém quatro submenus relacionados as configurações dos relés.

5.9.4.1 Submenu — Geral

Permite acesso aos parâmetros para configurar os relés para funções gerais.

Seleção de relés

O primeiro passo nesse submenu é selecionar o relé que deseja configurar.

Modo de funcionamento

Os contatos 10, 11, 12 e 13 podem ser configurados para funcionar em modo normal ou modo invertido.

Faixa de ajuste:

- **Normal:** Os relés mudam de estado quando o relé for acionado.
- **Invertido:** Ao energizar o equipamento o contato irá mudar de estado. Quando o relé for acionado, os contatos voltarão para o estado de repouso.

Valor padrão: Normal.

Acionamento no estado verde

Aciona o relé quando o estado geral de alarmes é verde, ou seja, quando não há nenhuma anormalidade detectada.

Faixa de ajuste: SIM, NÃO.

Valor padrão: NÃO.

Acionamento no estado amarelo

Aciona o relé quando o estado geral de alarmes é amarelo.

Faixa de ajuste: SIM, NÃO.

Valor padrão: NÃO.

Acionamento no estado azul

Aciona o relé quando o estado geral de alarmes é azul.

Faixa de ajuste: SIM, NÃO.

Valor padrão: NÃO.



Acionamento no estado vermelho

Aciona o relé quando o estado geral de alarmes é vermelho.

Class. Cor Verm.
NAO

Faixa de ajuste: SIM, NÃO.

Valor padrão: NÃO.

Existem muito mais alarmes do que relés para sinalizá-los, mas um relé pode ser acionado por mais de um motivo e isso permite que se saiba o estado dos alarmes por categoria.

Erro de leitura de tap

Na ocorrência de erro de leitura de tap, o relé reversível será acionado.

Erro Leitura TAP
NAO

Observação: Este parâmetro só estará disponível se o opcional **TAPP — Medição de posição do comutador** estiver habilitado.

Faixa de ajuste: SIM, NÃO.

Valor padrão: NÃO.

Modo automático

Aciona o relé caso o TMV esteja configurado no modo automático.

Modo Automatico
NAO

Faixa de ajuste: SIM, NÃO.

Valor padrão: NÃO.

Modo manual

Aciona o relé caso o TMV esteja configurado no modo manual.

Modo Manual
NAO

Faixa de ajuste: SIM, NÃO.

Valor padrão: NÃO.

Modo local

Aciona o relé caso o TMV esteja configurado no modo local.

Modo Local
NAO

Faixa de ajuste: SIM, NÃO.

Valor padrão: NÃO.

Modo remoto

Aciona o relé caso o TMV esteja configurado no modo remoto.

Modo Remoto
NAO

Faixa de ajuste: SIM, NÃO.

Valor padrão: NÃO.



5.9.4.2 Submenu temperatura

Contém configurações de relés para funções relacionadas à monitoração da temperatura.

Seleção de relés

Escolha qual relé deseja parametrizar.

Relés reversíveis: 10, 11, 12 e 13.

Associação do relé ao alarme por temperatura do óleo

Aciona o relé conforme a atuação do alarme de temperatura do óleo.

Faixa de ajuste: SIM, NÃO.

Valor padrão: SIM para o relé 10, NÃO para os demais.

Associação do relé ao retardo de desligamento do óleo

Aciona o relé conforme a atuação do retardo de desligamento do óleo.

Faixa de ajuste: SIM, NÃO.

Valor padrão: NÃO.

Associação do relé ao alarme por temperatura do enrolamento 1

Aciona o relé conforme a atuação do alarme de temperatura do enrolamento 1.

Faixa de ajuste: SIM, NÃO.

Valor padrão: SIM para o relé 11, NÃO para os demais.

Associação do relé ao retardo de desligamento do enrolamento 1

Aciona o relé conforme a atuação do retardo de desligamento do enrolamento 1.

Faixa de ajuste: SIM, NÃO.

Valor padrão: NÃO.

Diferencial instantâneo

Aciona o relé quando há alarme por diferencial instantâneo de temperatura entre transformador e comutador.



Observação: Este submenu só estará disponível se o opcional **OLTD — Diferencial de temperatura do comutador** estiver habilitado.

Faixa de ajuste: SIM, NÃO.

Valor padrão: NÃO.

Diferencial filtrado

Aciona relés quando há alarme por diferencial filtrado de temperatura entre transformador e comutador.

Dif. Filtrado
NAO

Observação: Este submenu só estará disponível se o opcional **OLTD — Diferencial de temperatura do comutador** estiver habilitado.

Faixa de ajuste: SIM, NÃO.

Valor padrão: NÃO.



Os parâmetros a seguir contêm configurações para os enrolamentos 1, 2 e 3. Estas configurações se repetem para todos eles.

O 'x' indica o número da saída.

Exemplo: (T. Vida Baixa 1), (T. Vida Baixa 2) e (T. Vida Baixa 3).

Vida útil da isolamento baixa do enrolamento 'x'

Aciona relé quando há alarme de vida útil da isolamento do enrolamento 'x' baixa.

Vida Util Baixa
NAO

Observação: Este submenu só estará disponível se o opcional **INAG — Monitoração do envelhecimento da isolamento** estiver habilitado.

Faixa de ajuste: SIM, NÃO.

Valor padrão: NÃO.

Tempo de vida baixo da isolamento do enrolamento 'x'

Aciona relé quando há alarme de tempo de vida da isolamento do enrolamento 'x' baixo.

T. Vida Baixa
NAO

Observação: Este submenu só estará disponível se o opcional **INAG — Monitoração do envelhecimento da isolamento** estiver habilitado.

Faixa de ajuste: SIM, NÃO.

Valor padrão: NÃO.

Perda de vida da isolamento alta do enrolamento 'x'

Aciona relé quando há alarme de perda de vida da isolamento do enrolamento 'x' alta.

P. Vida Alta
NAO



Observação: Este submenu só estará disponível se o opcional **INAG — Monitoração do envelhecimento da isolação** estiver habilitado.

Faixa de ajuste: SIM, NÃO.

Valor padrão: NÃO.

5.9.4.3 Submenu — Regulação

Submenu dedicado à configuração dos relés com relação à regulação.

Regulacao
Teste dos Relés

5.9.4.3.1 Básico

Contém parâmetros de funções básicas dos relés.

Basico
Avancado

Seleção de relés

O primeiro passo nesse submenu é selecionar o relé que deseja configurar.

Selecione o Relé
10

Relés reversíveis: 10, 11, 12 e 13.

Alarme de subtensão

Aciona relé quando há alarme de subtensão.

Alarme UK
NAO

Faixa de ajuste: SIM, NÃO.

Valor padrão: NÃO.

Alarme de sobretensão

Aciona relé quando há alarme de sobretensão.

Alarme U>
NAO

Faixa de ajuste: SIM, NÃO.

Valor padrão: NÃO.

Alarme de sobrecorrente

Aciona relé quando há alarme de sobrecorrente.

Alarme I>
NAO

Faixa de ajuste: SIM, NÃO.

Valor padrão: NÃO.

Bloqueio do CDC

Aciona relé quando há condição de bloqueio do CDC.

Bloqueio CDC
NAO

Faixa de ajuste: SIM, NÃO.

Valor padrão: NÃO.

Checagem CDC

Aciona relé quando o algoritmo identifica falha de atuação do comutador.

Checagem CDC
NAO



Observação: Este parâmetro só estará disponível se o opcional **OLCK — Checagem do Computador** estiver habilitado.

Faixa de ajuste: SIM, NÃO.

Valor padrão: NÃO.

5.9.4.3.2 Avançado

Contém parâmetros e funções avançadas dos relés.

```
Básico
Avançado
```

Observação: Este submenu só estará disponível se o opcional **OLMT — Assistente de manutenção do computador** estiver habilitado.

Seleção de relés

O primeiro passo nesse submenu é selecionar o relé que deseja configurar.

```
Selecione o Relé
10
```

Relés reversíveis: 10, 11, 12 e 13.

Operações do CDC

Aciona o relé quando o limite de operações, antes da manutenção, ser alcançado.

```
Operacoes do CDC
NAO
```

Faixa de ajuste: NÃO, SIM.

Valor padrão: NÃO.

Integral do quadrado da corrente manobrada

Aciona o relé quando a soma dos quadrados das correntes no momento da operação do CDC tiver chegado a um valor limite, indicando desgaste do contato.

```
Soma Ipu2 CDC
NAO
```

Faixa de ajuste: NÃO, SIM.

Valor padrão: NÃO.

Aviso com antecedência para manutenção por número de operações

Define a atuação do relé no caso de aviso com antecedência para manutenção por número de operações do CDC.

```
Aviso Oper
NAO
```

Considerando o contador “No. Op. Ult. Man.”, a média diária de comutação e a quantidade de dias para aviso com antecedência para manutenção.

Faixa de ajuste: NÃO, SIM.

Valor padrão: NÃO.

Aviso de manutenção por valor da somatória de corrente comutada



Define a atuação do relé no caso de aviso por valor da somatória da corrente comutada pelo CDC ao quadrado (I_{pu}^2).

Aviso Ipu2
NAO

Faixa de ajuste: NÃO, SIM.

Valor padrão: NÃO.

5.9.4.4 Teste dos relés

Permite testar o funcionamento de cada relé de saída do TMV. Ao acessar o menu, todos os relés voltam ao estado de desligado.

Regulacao
Teste dos Relés



Este submenu contém as configurações para os relés de 1 a 13. O parâmetro a seguir se repete para os diferentes relés.

Atuar relé 'x'

Permite alterar momentaneamente o estado do relé selecionado.

Atuar Rele
NAO

Faixa de ajuste: SIM, NÃO.

Valor padrão: NÃO.

5.9.5 Submenu — Fábrica

Permite acesso aos parâmetros de fábrica. Ele é de uso exclusivo da assistência técnica da Treetech e está protegido por senha, não sendo acessível ao operador do equipamento.

Fabrica



6 Comissionamento para entrada em serviço

Uma vez efetuada a instalação dos equipamentos de acordo com este manual, a colocação em serviço deve seguir os passos básicos a seguir.

6.1 Orientações de comissionamento gerais

- ✓ Antes de energizar o transformador, verifique se os circuitos dos transformadores de corrente (TCs) estão corretamente conectados à entrada do TMV, garantindo que nenhum TC esteja aberto;
- ✓ Verifique as instalações mecânica e elétrica, conforme as recomendações deste manual. Cheque também a correção das ligações elétricas (por exemplo, através de ensaios de continuidade);
- ✓ Efetue toda a parametrização do TMV, segundo as instruções deste manual;
- ✓ Se forem efetuados ensaios de rigidez dielétrica na fiação (tensão aplicada), desconecte os cabos ligados ao terminal terra do TMV a fim de evitar a destruição das proteções contra sobretensões existentes no interior do aparelho. Estas proteções estão internamente conectadas entre os terminais de entrada/saída e o terra, grampeando a tensão em cerca de 300 V. A aplicação de tensões elevadas durante longo período (por exemplo, 2 kV por 1 minuto) causaria a destruição de tais proteções;
- ✓ Reconecte os cabos de terra aos terminais do TMV, caso tenham sido desconectados para ensaios de tensão aplicada;
- ✓ Energize o TMV com qualquer tensão na faixa de 85 a 265Vcc/Vca 50/60Hz;
- ✓ Verifique se a saída em loop de corrente apresenta o valor correto em relação à variável associada;
- ✓ Com um indicador de continuidade, teste a atuação dos contatos de alarme. O fechamento e abertura dos contatos podem ser forçados alterando-se seu modo de operação de NA para NF e vice-versa;
- ✓ Com um computador, conversor de comunicação e software adequado, cheque o funcionamento da porta RS-485 do TMV.

6.2 Orientações de comissionamento para funcionalidade regulação

- ✓ Desabilite os comandos para o comutador de derivação sob carga ou selecione o comutador para comando local antes de energizar o TMV;
- ✓ Verifique se as medições de tensão, corrente e fator de potência do TMV estão corretas e teste a atuação das entradas de contatos secos;
- ✓ Se possível, utilize fontes variáveis de tensão e corrente CA para variar estas grandezas na entrada do TMV. Verifique se os resultados são correspondentes no display.
- ✓ Verifique o acionamento dos contatos subir e baixar tensão, a operação dos diversos alarmes (U<, U>, I>) e o bloqueio do comutador;
- ✓ Normalize os comandos para o CDC.



6.3 Orientações de comissionamento para funcionalidade temperatura

- ✓ Certifique-se de que nenhuma operação dos contatos irá interagir com outros sistemas durante esta fase. Se necessário, isole todos os contatos de comando, alarme e desligamento;
- ✓ Conecte calibrador de temperatura, década resistiva ou verifique a resistência do Pt100Ω a 0 °C conectado a cada entrada de medição do TMV, checando se as medições estão corretas;
- ✓ Injete corrente CA nas entradas de medição de corrente TMV, verificando se as indicações estão corretas nas telas de consulta dos equipamentos;
- ✓ Com um medidor de continuidade, teste a atuação dos contatos de alarme, desligamento e resfriamento forçado. A atuação dos contatos pode ser forçada, por exemplo, reduzindo os respectivos ajustes a valores inferiores às medições atuais.
- ✓ Reconecte os contatos que porventura tenham sido isolados.



7 Resolução de problemas

7.1 O equipamento apresenta mensagens de autodiagnóstico no display

O Monitor de Temperatura e Regulador de Tensão — TMV verifica constantemente a integridade de suas funções e dos sensores e módulos a conectados ele. Qualquer anomalia verificada é sinalizada através de seu contato de falha. Além disso, mensagens indicando a falha serão exibidas no display do TMV, auxiliando no processo de diagnóstico.



Figura 35 - Indicação de autodiagnóstico

É possível consultar a causa do autodiagnóstico tocando a tecla **0**. Caso haja mais de uma ocorrência, é possível navegar entre as indicações de autodiagnóstico utilizando as teclas **^** e **v**.



Figura 36 - Consulta de autodiagnóstico

Para obter mais detalhes sobre os autodiagnósticos e a interpretação dos códigos, consulte os links disponíveis no próximo capítulo.

7.1.1 Visualizando a memória de autodiagnóstico e alarme

A função Memória de Autodiagnósticos e Memória de Alarmes permite que você tenha acesso a todos os eventos de diagnóstico e alarmes ocorridos no TMV, tais como mau-contatos na fiação dos sensores de temperatura, alarme de temperatura do enrolamento ou falhas internas. Esta memória é não-volátil e cumulativa, o que permite saber todos os eventos que ocorreram, mas não quando ocorreram. Para acessar Memória de Autodiagnósticos, pressione simultaneamente as teclas  e . Já para acessar a Memória de Alarme basta pressionar tocar a tecla  após ter acessado a Memória de Autodiagnóstico.



Pressionar as teclas simultaneamente para acessar a Memória de Autodiagnósticos.

Figura 37 - Memória de autodiagnóstico e alarme

Para limpar (*resetar*) a memória, pressione a tecla  por 5 segundos. Se houver algum diagnóstico ativo, a memória será reiniciada com sua indicação ativa. Selecione a tecla  para retornar a tela de indicações.

Para interpretar os códigos de alarme, bem como verificar o procedimento em caso de autodiagnóstico e possíveis erros gerados pelo TMV, siga as instruções clicando nos links abaixo ou escaneando o código QR para ser redirecionado ao SAC da Treotech.

Memória de Alarme



Autodiagnóstico





8 Dados técnicos e ensaios de tipo

8.1 Dados técnicos

Tabela 11 - Dados técnicos

Hardware	Intervalo/descrição
Tensão de alimentação	85... 265 Vac/Vdc
Consumo máximo	<12 W
Temperatura de operação	-40... 85 °C
Grau de proteção	IP-20
Teclado	Touch capacitivo
Fixação	Painel
1 Coroa potenciométrica	2... 50 taps (Até 960 Ω)
1 Medição de tensão (TP)	0... 185 Vrms
Valor mínimo para leitura de tensão	0,5 V
2 RTD's	Pt100 Ω a 0 °C de 3 fios, faixa: -55... 200 °C
3 Leituras de corrente (TC)	TC externo clip-on 0... 10 Aca rms
Valor mínimo para leitura de corrente	100 mA
Saída a relés	10 relés NA (Normalmente Aberto) + 3 relés NF (Normalmente fechado)
Rigidez dielétrica	3000 Vrms em normalmente aberto 4000 Vrms em normalmente fechado
Tensão máxima de chaveamento	277 Vac / 125 Vdc em normalmente aberto 400 Vac / 300 Vdc em normalmente fechado
Corrente máxima de chaveamento	5,0 A @ 250 Vac; 1250 VA em normalmente aberto 6,0 / 5,0 A @ 250 Vac; 1250 / 1500 VA em normalmente fechado
Carga resistiva	0,4 A @ 125 Vdc; 50 W em normalmente aberto 0,50 A @ 125 Vdc; 62,5 W em normalmente fechado
Faixas de saída por loop de corrente	0... 1 mA, 10 kΩ 0... 5 mA, 2 kΩ 0... 10 mA, 1kΩ 0... 20 mA, 500 Ω 4... 20 mA, 500 Ω
Protocolos de comunicação	DNP3 (Embora esteja disponível em todas as portas de comunicação, sua utilização está limitada a apenas uma delas) Modbus® RTU
Portas de comunicação	3 RS-485 (com base na norma TIA-485-A) 1 USB Device tipo C
Dimensão	93,9 mm x 93,8 mm x 33,5 mm
Peso	230 gramas



8.2 Ensaios de tipo

Tabela 12 - Ensaios de tipo

Imunidade a surtos de alta energia (IEC 60255-22-5)	
Modo diferencial	1 kV (+/-)
Modo comum	2 kV (+/-)
Imunidade a transitórios elétricos (Burst de 1 MHz, IEC 60255-22-1)	
	2,5 kV modo comum
Valor de pico 1.º ciclo, frequência, taxa de repetição	1 kV modo dif. 1 MHz 200 surtos/s
Tensão aplicada (IEC 60255-5)	
Rigidez dielétrica	2 kV em 60 Hz por 1 minuto
Impulso de tensão	5 kV (+/-)
Imunidade a campos eletromagnéticos irradiados (IEC 60255-22-3)	
	80... 2500 MHz
Valor de pico 1.º ciclo, frequência, taxa de repetição	80% e 1 kHz senoidal 10 V/m 220 V / 60 Hz
Imunidade a perturbações eletromagnéticas conduzidas (IEC 60255-22-6)	
	10 Vrms 0,15 a 80 MHz
Intensidade de campo, frequência, índice de modulação, frequência de varredura, frequências fixas, duração, alimentação.	80% e 1 kHz senoidal 150 kHz a 80 MHz 27 a 68 MHz 20 s 220 V / 60 Hz
Imunidade a campos magnéticos de frequência industrial (IEC 61000-4-8)	
Intensidade e direção de campo magnético	30 A/m 3 eixos ortogonais
Descargas eletroestáticas (IEC 60255-22-2)	
Intensidade e tensão	Modo ar 15 kV 220 V / 60 Hz
Imunidade a transitórios elétricos rápidos (IEC 60255-22-4)	
Alimentação, entradas e saídas	4 kV (+/-)
Saídas de corrente	2 kV (+/-)
Testes de emissão (IEC 60255-25)	
	79 dB (uV) @ 150 kHz... 500 kHz (QP)
Limites de emissão conduzida (Classe A)	73 dB (uV) @ 500 kHz... 30 MHz (QP)
	66 dB (uV) @ 150 kHz... 500 kHz (AV)



Limites de emissão irradiadas (Classe A)	60 dB (uV) @ 500 kHz... 30 MHz (AV)
	40 dB (uV/m) @ 30 MHz... 230 MHz (QP)
	47 DB (uV/m) @ 230 MHz... 1 GHz (QP)
Falha de alimentação (IEC 61000-4-11)	
Quedas de tensão	0-80 de U
	½... 300 ciclos
	85 V e 265 V
Interrupções curtas	50/60 Hz
	5 segundos
	85 V e 265 V
Suportabilidade ao frio (IEC 60068-2-1)	
Temperatura	-40
Tempo de teste	16 horas
Suportabilidade a calor seco (IEC 60068-2-2)	
Temperatura	+85 °C
Tempo de teste	16 horas
Suportabilidade a calor úmido (IEC 60068-2-78)	
Temperatura	+40 °C a 85% RH
Tempo de teste	24 horas
Ciclo térmico (IEC 60068-2-14)	
Faixa de temperatura	-40... 85 °C
Tempo total de teste	120 horas
Resposta à vibração (IEC 60255-21-1)	
Modo de aplicação	Senoidal
Amplitude	0,075 mm (10... 59 Hz)
	1 G (59... 150 Hz)
Duração	8 min/eixo
Durabilidade à vibração (IEC 60255-21-1)	
Modo de aplicação	Senoidal
Amplitude	2G (10... 150 Hz)
Duração	160 min/eixo



9 Especificações para pedido

No pedido de compra do TMV, é necessário especificar:

1. Nome do produto

Monitor de Temperatura e Regulador de Tensão — TMV.

2. Quantidade

O número de unidades.

3. Acessórios

Informar quais acessórios e a quantidade.

4. Funcionalidade

Escolher uma das opções a seguir:

- **Medição de temperatura de um enrolamento** — A partir das leituras da temperatura do óleo isolante e de uma corrente de carga do transformador, o TMV efetua o cálculo (imagem térmica) de temperatura de um enrolamento.
- **Medição de temperatura de até três enrolamentos** — A partir das leituras da temperatura do óleo isolante e de uma ou mais correntes de carga do transformador, o TMV efetua o cálculo (imagem térmica) de temperatura de até três enrolamentos.
- **Regulação de tensão** — O TMV efetua a conservação da qualidade da tensão na carga, mantendo-a dentro de uma determinada faixa de valores, programada pelo próprio usuário.
- **Regulação de tensão + Medição de temperatura de um enrolamento** — Esta funcionalidade do TMV permite a manutenção da qualidade da tensão na carga. Além disso, a partir das leituras da temperatura do óleo isolante e de uma corrente de carga do transformador, o TMV efetua o cálculo (imagem térmica) da temperatura de um enrolamento.
- **Regulação de tensão + Medição de temperatura de até três enrolamentos** — Esta funcionalidade do TMV permite a manutenção da qualidade da tensão na carga. Além disso, a partir das leituras da temperatura do óleo isolante e de uma corrente de carga do transformador, o TMV efetua o cálculo (imagem térmica) da temperatura de até três enrolamentos.



5. Opcionais

Conforme o modelo e a funcionalidade escolhidos, há diferentes combinações de opcionais disponíveis, conforme a tabela abaixo.

Tabela 13 - Disponibilidade de opcionais

1 ENR	3 ENR	REG	REG + 'x' ENR	
×	×	✓	✓	CONC
✓	✓	×	✓	FEXC
✓	✓	×	✓	INAG
×	×	✓	✓	OLCK
×	×	✓	✓	OLMT
✓	✓	×	✓	OLTD
✓	✓	×	✓	PCOL
×	×	✓	✓	TAPP

Tabela 14 - Legenda

Legenda:	
✓	Disponível
×	Não disponível



Treetech

Treetech Tecnologia

Rua José Alvim, 112, Centro

CEP 12940-750 — Atibaia/SP

+55 11 2410 1190

www.treetech.com.br