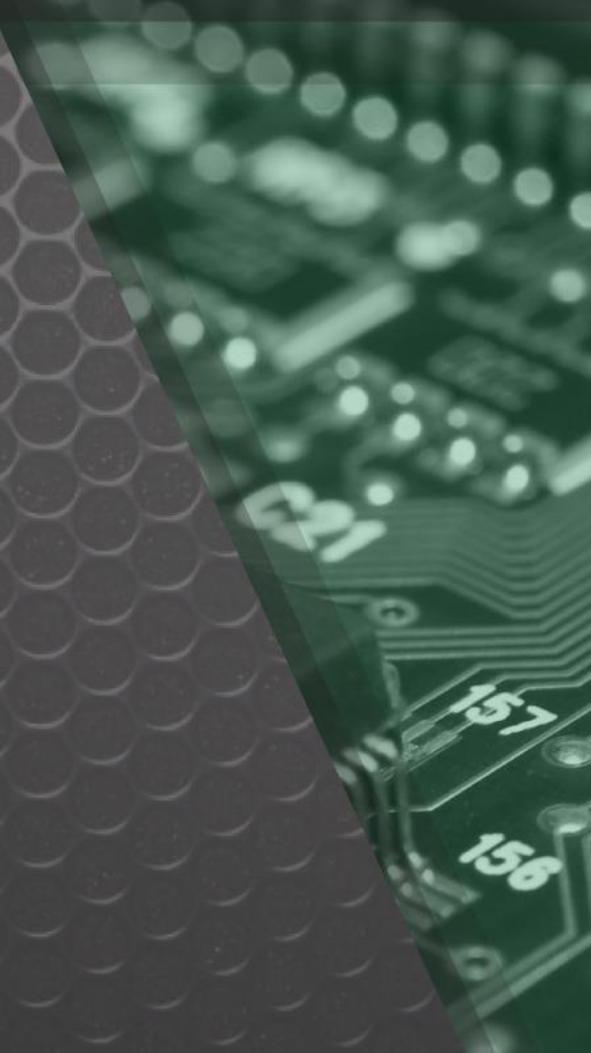




CATÁLOGO DO PRODUTO

TMV

MONITOR DE TEMPERATURA E
REGULADOR DE TENSÃO



Treetech



Monitor de Temperatura e Regulador de Tensão – 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 controle e proteção térmica e as principais funcionalidades de um relé regulador de tensão.

Baseado nas leituras da temperatura do óleo isolante e de uma ou mais correntes de carga do transformador, o **TMV** efetua os cálculos (imagem térmica) de temperatura de um ou mais enrolamentos e atua na gestão térmica do equipamento (funções 26 e 49).

Além disso, durante sua operação, o **TMV** tem por objetivo conservar a qualidade da tensão na carga, mantendo-a dentro de uma determinada faixa de valores, programada pelo próprio usuário. Para isto, além de realizar a função dos relés 90, o **TMV** apresenta uma série de aplicações para atender às mais exigentes regulamentações do setor elétrico

Por fim, o **TMV** da Treetech foi especialmente projetado para integrar-se de forma harmônica e completa com qualquer produto que suporte os protocolos Modbus® (padrão) ou DNP3 (opcional).

O TMV E A FUNÇÃO MULTIGRADIENTE

O **TMV** conta com a função multigradiente, pois o comportamento térmico de um transformador varia de acordo com o acionamento de seus estágios de resfriamento.

Esta funcionalidade permite que o equipamento efetue a variação dos parâmetros térmicos conforme o estágio de resfriamento ativo. A temperatura do enrolamento é calculada com maior precisão, de acordo com a operação do transformador, garantindo maior confiabilidade quando o equipamento trabalhar em sobrecarga.



Características

FUNÇÃO MULTIMEDIDOR

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

BLOQUEIO DO COMUTADOR (PROTEÇÃO INTRÍNSECA)

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

DEFASAGEM TP/TC AJUSTÁVEL

Ajustes entre 0 e 330°, permitindo qualquer tipo de ligação TP / TC.

COMPENSAÇÃO DE QUEDA NA LINHA

O TMV realiza esta função de duas maneiras: ajustes de Resistência e Reatância (Rx) ou pelo método simplificado de percentual de queda de tensão (compensação Z).

HARDWARE ROBUSTO

O projeto do TMV excede as normas de EMC (*Electromagnetic Compatibility*) para suportar condições eletromagnéticas severas de subestações e temperatura de operação de -40 a 85°C.

DISPLAY TIPO VFD (VACUUM FLUORESCENT DISPLAY)

Alto brilho, legível em quaisquer condições de iluminação e temperatura.

NORMAS INTERNACIONAIS ATENDIDAS

IEEE C57.91 (2011) e IEC 60076-7 (2005) (internacionais); ABNT NBR 5416 (1997) e ABNT NBR 5356-7 (2017) (brasileiras).

10 CONJUNTOS DE REGULAÇÃO

Dez conjuntos independentes de parâmetros de regulação de tensão, ativados através de programação horária (relógio interno) ou por comunicação.

COMANDO DO COMUTADOR

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

MEDIÇÃO DE DUAS TEMPERATURAS

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

PREVISÃO DE GRADIENTE FINAL

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

MEDIÇÃO REDUNDANTE DA TEMPERATURA DO ÓLEO

Função que evita a indisponibilidade da medição em caso de falha de um sensor Pt100Ω.

CONTROLE LOCAL DO RESFRIAMENTO

Duas opções para exercer esta função: Automática ou Manual - via teclado frontal, e Remoto - via porta de comunicação.

AUTODIAGNÓSTICO

Relés de autodiagnóstico, para detecção de falhas internas, em sensores e fiações.

TAMANHO REDUZIDO

Dimensões extremamente reduzidas: 96x96x125 mm.



Funções opcionais

De acordo com o pedido, o TMV pode ser fornecido com uma ou mais das funções opcionais listadas a seguir:

MMEM – Memória de massa

Memória não volátil para armazenamento de medições e eventos de alarmes, desligamentos e outros, com capacidade maior que 10 meses gravando a cada 15 minutos. Programação pelo usuário do intervalo entre as gravações e de variação de temperatura para gravação.

DNP3 – Protocolo DNP3

Protocolo de comunicação escravo DNP3 nível 1, RTU, com suporte para estampa de tempo (*timestamp*) com precisão de 1 ms. Por meio do protocolo DNP3, o usuário pode ter acesso a consulta e programação dos parâmetros, consulta das medições analógicas e digitais, e eventos de alarmes.

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 limitando a perda de vida da isolação. São programados pelo usuário:

- ✓ Percentual de carregamento para acionamento individual de cada estágio de resfriamento forçado;
- ✓ Histerese para desligar os estágios de resfriamento forçado quando diminuir o carregamento.

FEXC – Exercício do resfriamento

A função **exercício do resfriamento** previne que os ventiladores e/ou bombas permaneçam inativos por longos períodos de tempo em transformadores com baixa carga ou durante períodos de baixa temperatura ambiente. Desta forma se evita o bloqueio do eixo por acúmulo de sujeira ou ressecamento da graxa. Os equipamentos de resfriamento são acionados diariamente, de acordo com o relógio interno do equipamento, conforme 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 com a finalidade de 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

Esta função efetua a monitoração on-line da perda de vida da isolação do enrolamento, disponibilizando informações importantes para o diagnóstico e prognóstico do estado do equipamento:

- ✓ Porcentual 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 de tempo seleccionável pelo usuário;
- ✓ Extrapolação do tempo de vida restante para a isolação, calculada em função das variáveis acima (porcentual de vida restante e da 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, de forma a 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 a detecção de tendências de evolução do diferencial que indiquem defeitos permanentes de pequena intensidade, embora com tempo de detecção mais longo.

DIGI – Entradas digitais

Duas entradas digitais para controle de paralelismo.



TAPP – Medição de posição do comutador*

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

- ✓ 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.

OLMT – Assistente de manutenção do comutador*

Permite a medição de posição nos moldes do opcional TAPP 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 somatória 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 tensões correspondentes à sensibilidade do circuito, confirmando atividade ou não da comutação. Em caso de inatividade do comutador, gera avisos de falha na regulação.

MSPR – Paralelismo Mestre-Comandado*

No método Mestre-Comandado, um dos transformadores deve ser escolhido como mestre, ficando os demais como comandados ou como individuais. Deste modo, toda comutação efetuada pelo transformador mestre também é iniciada simultaneamente nos comandados, mantendo a mesma posição em todos os transformadores e evitando que haja circulação de corrente entre os transformadores em paralelo.



CCPR – Paralelismo por corrente circulante*

Controle de paralelismo de até 6 transformadores pelo método de Mínima Corrente de Circulação, com bloqueio por excesso de corrente circulante.

CONC – Concentrador de paralelismo*

Habilita a função de comunicação com o sistema de paralelismo via SPS.

*Sob consulta



Dados técnicos

Hardware	Intervalo / Descrição
Tensão de alimentação	38 a 265 Vca/Vcc – 50/60 Hz
Consumo máximo	≤ 13 W
Temperatura de operação	- 40 a + 85°C
Grau de proteção	IP20
Conexões	0,3 a 2,5 mm ² , 22 a 12 AWG
Fixação	Fixação em painel

Entradas de Medição	Intervalo / Descrição
Correntes (para regulação apenas)	1 TC externo 0...10 Aca rms
Correntes (para imagem térmica)	Até 3 TCs externos clip-on 0...10 Aca rms
Frequência Nominal	50/60 ±2 Hz
Tensão	1 TP externo de 0...185 Vca rms
Temperaturas	2 sensores Pt100 Ω a 0°C de 3 fios, faixa: -55...200°C
Contatos secos	2 livres de potencial
Tap	Coroa potenciométrica, faixa: 4,7...20 Ω

Erros Máximos	Intervalo / Descrição
Correntes	0,5 % da medição na faixa 0,5...10 Aca
Tensões	1 % da medição na faixa 80...265 Vca / 100...300 Vcc
Temperaturas	0,5 % do fim de escala + erro do sensor

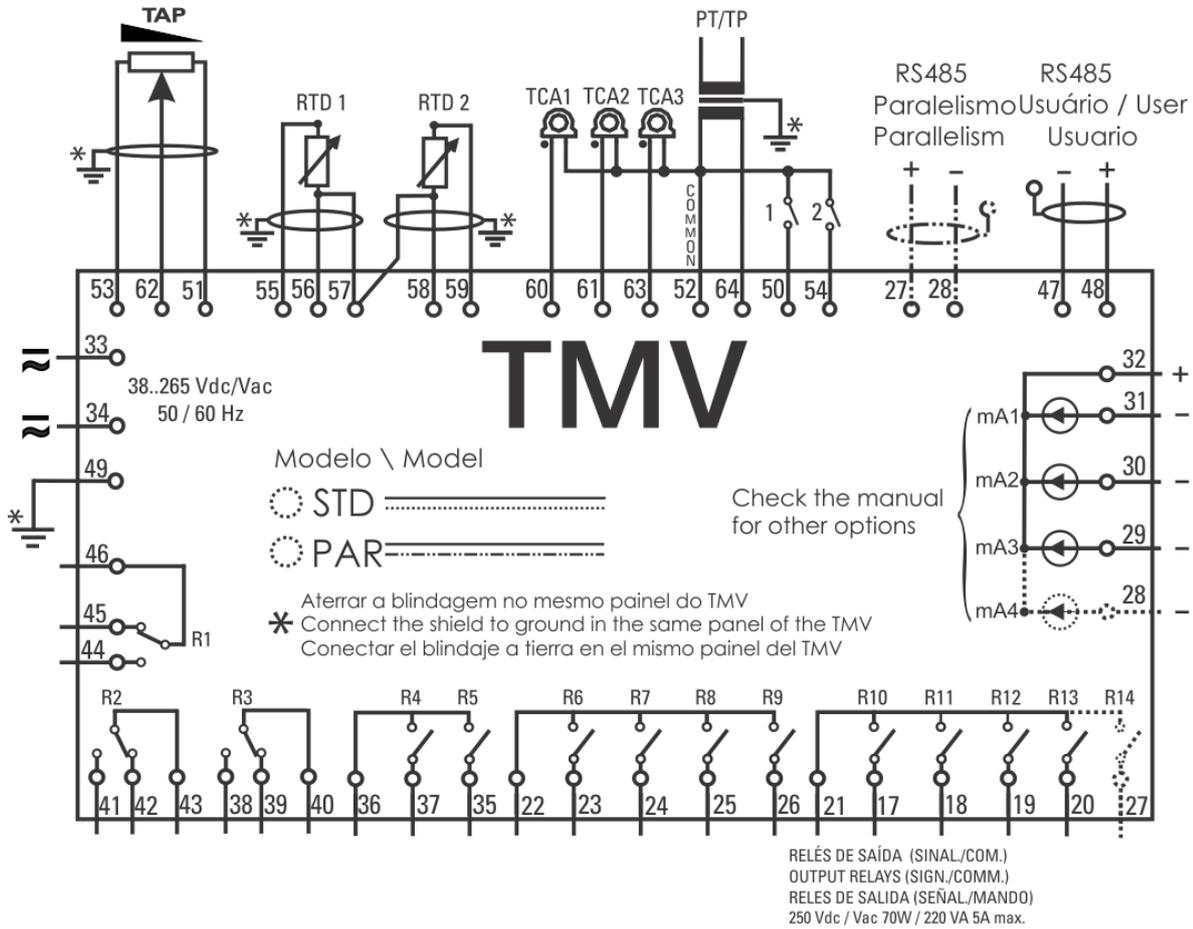
Saídas	Intervalo / Descrição
Saídas a relés	Até 3 reversíveis + 11 NA
Potência máxima de chaveamento	70 W(cc) / 220 VA(ca)
Tensão máxima de chaveamento	250 Vcc / 250 Vca
Corrente máxima de condução	5 A
Saídas analógicas em loop de corrente	Até 4 unipolares ou 2 bipolares, com positivo comum
Erro máximo	0,5 % do fim de escala
Opções selecionáveis e carga máxima	0...1 mA, 10 kΩ 0...5 mA, 2 kΩ 0...10 mA, 1 kΩ 0...20 mA, 500 Ω 4...20 mA, 500 Ω
Opções bipolares e carga máxima	-1...1 mA, 10 kΩ -5...5 mA, 2 kΩ -10...10 mA, 1 kΩ -20...20 mA, 500 Ω



Interfaces de rede	Descrição
Portas de comunicação serial	1x RS485 (usuário); 1x RS485 (modelo Paralelismo)
Protocolos de comunicação	Modbus® RTU; DNP3 RTU

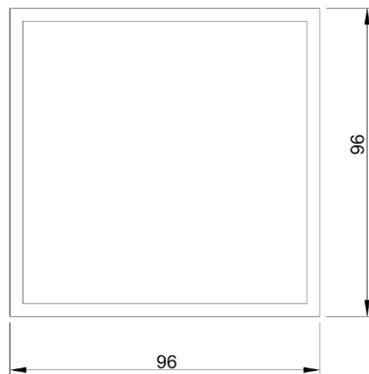


Diagrama de ligação

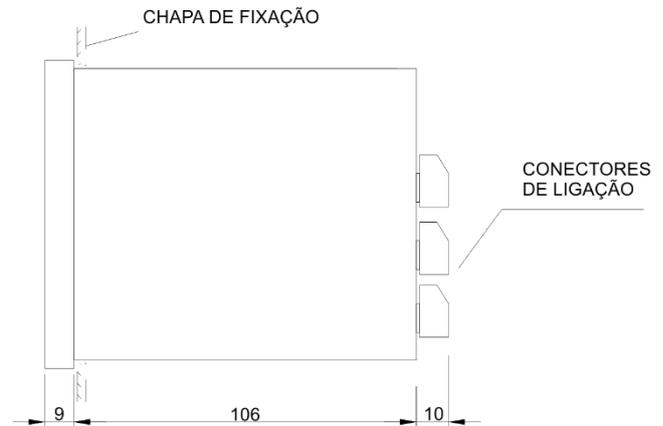




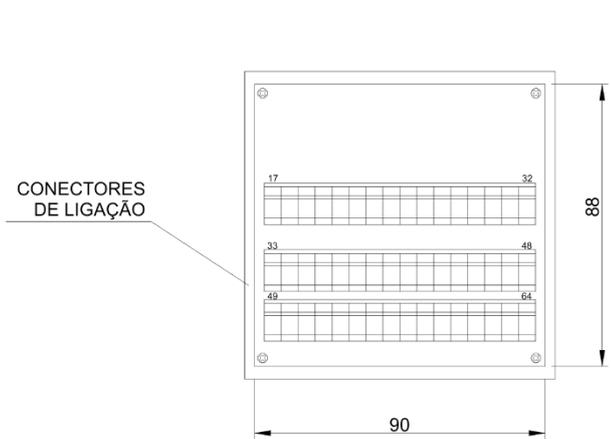
Dimensões



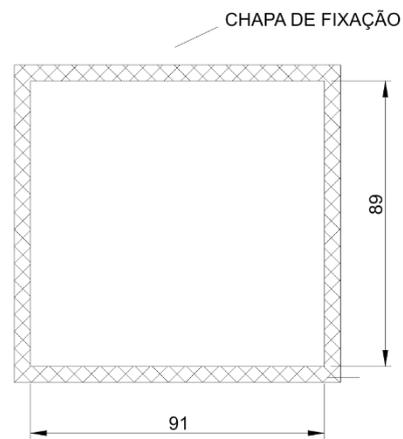
VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL



VISTA TRASEIRA

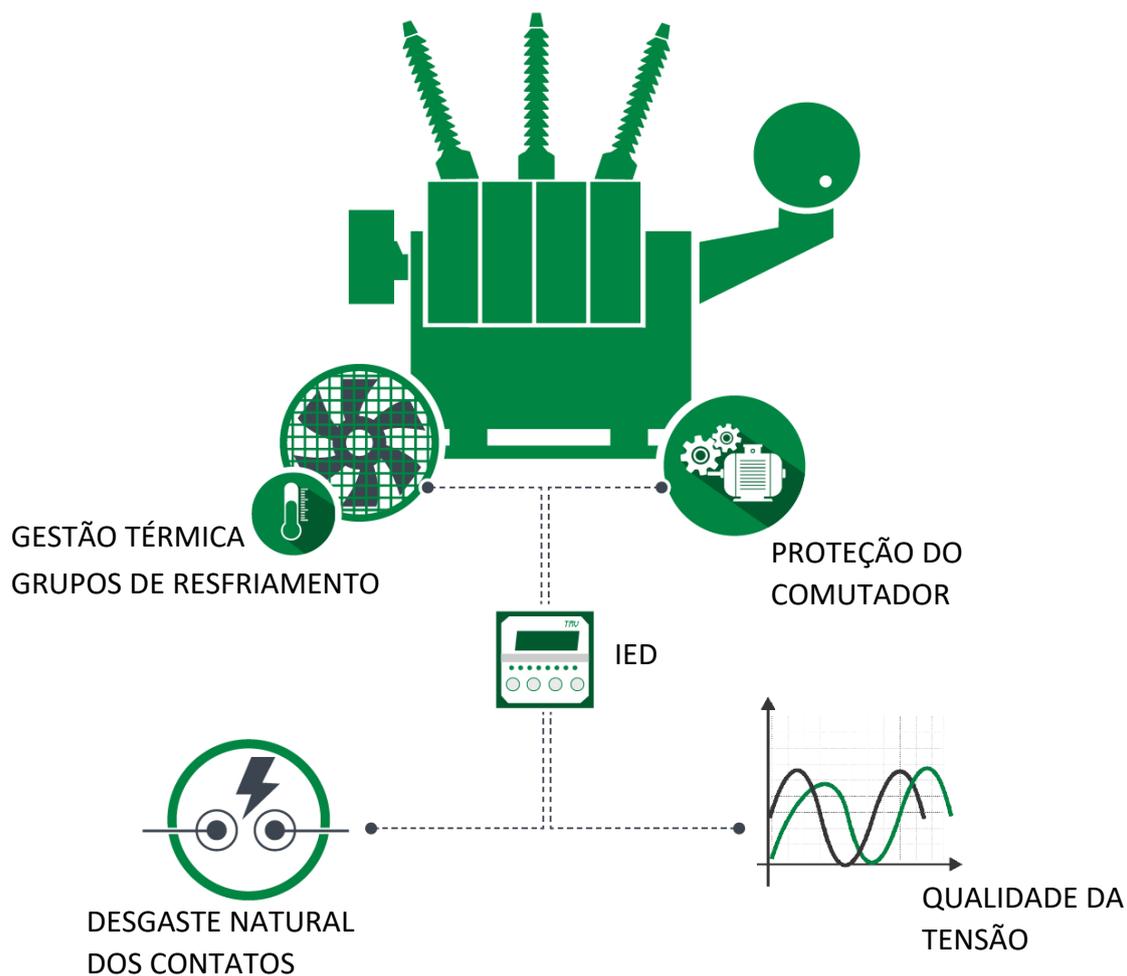


RECORTE PARA MONTAGEM

TODAS AS DIMENSÕES EM mm



Exemplos de aplicação



Exemplo de aplicação do Monitor de Temperatura e Regulador de Tensão – TMV.



Especificação para pedido

No pedido de compra do TMV é necessário especificar os seguintes itens:

1 – NOME DO PRODUTO

Monitor de Temperatura e Regulador de Tensão – TMV.

2 – QUANTIDADE

O número de unidades.

3 – MODELO

Escolher uma das opções a seguir:

- ✓ **Standard** (14 relés de saída e 4 saídas analógicas)
- ✓ **Paralelismo*** (13 relés de saída, 3 saídas analógicas e porta RS485 adicional para paralelismo)

*Para que o TMV efetue o paralelismo, ao menos um dos três opcionais abaixo deve ser habilitado:

- **CCPR** – Paralelismo por corrente circulante
- **CONC** – Concentrador de paralelismo
- **MSPR** – Paralelismo Mestre-Comandado

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

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

1 ENR	3 ENR	REG	REG + 1 ENR	REG + 3 ENR	
					DNP3
					MMEM
					PCOL
					FEXC
					INAG
△ ⓘ	△ ⓘ		△ ⓘ	△ ⓘ	OLTD
					DIGI
		△	△	△	TAPP
		△	△	△	OLMT
		△	△	△	OLCK
					CCPR
					CONC
					MSPR

LEGENDA:

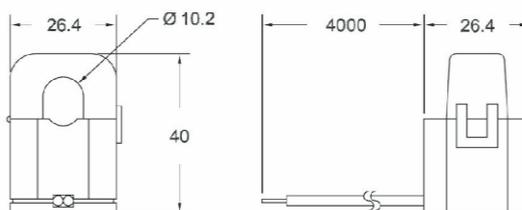
	Disponível
ⓘ	Restringe a redundância da temperatura do óleo, pois exige um Pt100 para temperatura do CDC
△	Disponível com restrições (um relé de saída e uma saída analógica) na versão com Paralelismo
	Disponível somente na versão com Paralelismo
	Não disponível



Acessórios exigidos

TCs externos tipo janela seccionável (clip-on)

A utilização de TCs externos do tipo janela com núcleo seccionável é requerida para a leitura das correntes de carga do transformador. Este item é fornecido na quantidade necessária ao tipo de aplicação desejada, devendo ser solicitada a quantidade no pedido de compra.

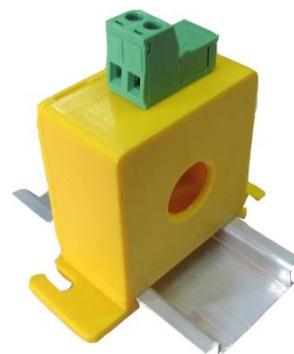


Temperatura de operação: -40...+85°C.

Dimensões em mm.

TC externo para regulação

A utilização de um TC externo auxiliar é requerida para o uso do TMV na regulação da tensão dos transformadores. Este item é fornecido na quantidade necessária ao tipo de aplicação desejada, devendo ser solicitada a quantidade no pedido de compra.



Características	Descrição
Encapsulamento	Caixa para montagem em trilho DIN
Corrente máxima de medição do primário	10 Arms; 50/60 Hz
Número de espiras do secundário	3000
Resistência máxima do secundário	200 Ω
Potência	$\geq 0,5$ VA (apenas medição)
Linearidade	Erro máximo de +- 1 % com carga de 300 Ω
Erro de fase máxima	$\leq 1^\circ$ com carga de 300 Ω
Proteção	Secundário com proteção contra desconexão da carga e transientes elétricos externos



TP auxiliar

O uso do TMV na regulação da tensão dos transformadores requer a instalação de um TP auxiliar. Este item é fornecido na quantidade necessária ao tipo de aplicação desejada, devendo ser solicitado no pedido de compra, com as características listadas na tabela a seguir.

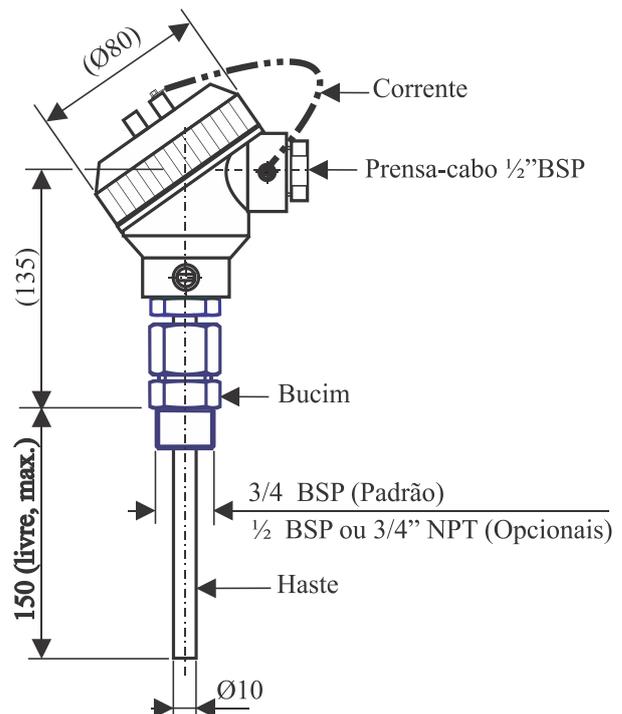
Características	Descrição
Encapsulamento	Caixa para montagem em trilho DIN;
Tensão máxima de medição do primário	185 Vrms; 50/60 Hz
Tensão máxima de medição no secundário	1,03 Vrms (NP/NS nominal = 180)
Potência	≥1 VA (apenas medição)
Linearidade: erro máximo	Erro máximo de +- 1 % com carga de 1 kΩ
Temperatura ambiente de operação	-40...+85 °C
Proteção	Capacitiva entre primário e secundário e disponível em borne externo para aterramento (objetivo: desacoplamento capacitivo para evitar interferência sobre outras medições)
Rigidez dielétrica	2500 Vrms; 60 Hz/1 minuto e impulso de 5 kV (1,2/50 μs) entre: - primário e secundário; - primário e blindagem; - secundário e blindagem.
Capacitância máxima entre primário e secundário (com blindagem desconectada)	50 pF



Sensor de temperatura Pt100Ω a 0 °C

A medição de temperatura do topo do óleo em transformadores de potência é realizada geralmente através de um sensor de temperatura instalado em um termopoço existente na tampa do transformador. Os sensores utilizados devem ser do tipo Pt100Ω a 0 °C. Caso necessário, a Treetech dispõe de sensor adequado para instalação em termopoço, conforme desenho abaixo (dimensões especiais sob consulta), fornecido como acessório.

CARACTERÍSTICAS	INTERVALO
Norma:	ASTM E1137, classe B
Coeficiente alfa:	0,3850 / °C
Faixa de medição:	-100 a +300°C
Cabeçote:	Alumínio fundido, pintado
Bulbo (haste):	Aço inoxidável
Prensa-cabo:	Latão, niquelado
Corrente:	Latão, niquelado
Parafusos:	Latão niquelado ou aço inoxidável
Adaptador:	Aço inoxidável
Isolação:	2kV, 50/60 Hz, 1min.





Acessórios opcionais

Painel de Instalação Rápida – PIR

O Monitor de Temperatura Regulação de Tensão – TMV deve ser instalado sempre abrigado das intempéries, e para isto é geralmente instalado no interior de um painel de controle ou no interior de um edifício. Nos casos em que isto não for conveniente, como por exemplo, em modernizações de transformadores antigos, o TMV pode ser fornecido em gabinete à prova de intempéries, de fácil instalação.

CARACTERÍSTICAS	
Modelos	PIR-1 para um monitor (TMV) PIR-2 ou PIR-3 para outros monitores da Treetech.
Fixação ao trafo	Parafusada ou com imãs de alta capacidade de carga.
Fixação do TMV	Em rack extraível
Conexão da fiação	Plugs multipolares removíveis na parte inferior do gabinete
Grau de proteção	IP55
Teste de isolação	2kV, 50/60 Hz, 1 min



Imagem do Painel de Instalação Rápida com IED instalado



Abrigo meteorológico

Caso seja desejada medição da temperatura ambiente em locais desabrigados, deve ser usado um abrigo meteorológico para proteção do sensor Pt100Ω a 0 °C, minimizando os erros que sol, chuva, vento, etc. causariam sobre a medição. A Tretech dispõe de abrigo meteorológico adequado.





Ensaio de tipo

O TMV é um equipamento desenvolvido sobre a plataforma *Smart Sensor 3*; assim os ensaios realizados e os seus resultados seguem a tabela abaixo:

Imunidade a surtos (IEC 60255-22-5)	
Modo diferencial	1 kV (+/-)
Modo comum	2 kV (+/-)
Imunidade a transitórios elétricos (IEC 60255-22-1)	
Valor de pico 1º ciclo, frequência, taxa de repetição	2,5 kV modo comum 1 kV modo dif. 1 MHz 200 surtos/s
Tensão aplicada (IEC 60255-5)	
Rigidez dielétrica	2 kV em 60 Hz por 1 min
Impulso de tensão	5 kV (+/-)
Imunidade a campos eletromagnéticos irradiados (IEC 60255-22-3)	
Frequência, índice de modulação, intensidade de campo, alimentação	80 a 2500 MHz 80% e 1 kHz senoidal 10 V/m 220 V / 60 Hz
Imunidade a perturbações eletromagnéticas conduzidas (IEC 60255-22-6)	
Intensidade de campo, frequência, índice de modulação, frequência de varredura, frequências fixas, duração, alimentação	10 Vrms 0,15 a 80 MHz 80% e 1 kHz senoidal 150 kHz a 80 MHz 27 a 68 MHz 20 s 220 V / 60Hz
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 (+/-)
Falha de alimentação (IEC 61000-4-11)	
Quedas de tensão	0-80% de U 1/2 a 300 ciclos 85 V e 265 V 50/60 Hz
Interrupções curtas	5 segundos 85 V e 265 V 50/60 Hz
Suportabilidade ao frio (IEC 60068-2-1)	
Temperatura, tempo de teste	-40°C 16 horas



Suportabilidade a calor seco (IEC 60068-2-2)	
Temperatura, tempo de teste	+85°C 16 horas
Suportabilidade a calor úmido (IEC 60068-2-78)	
Temperatura e umidade, tempo de teste	+40°C a 85% RH 24 horas
Ciclo térmico (IEC 60068-2-14)	
Faixa de temperatura, tempo total de teste	-40°C a 85°C 120 horas
Resposta à vibração (IEC 60255-21-1)	
Modo de aplicação	Senoidal
Amplitude	0,075 mm (10 a 59 Hz); 1G (59 a 150 Hz);
Duração	8 min/eixo
Durabilidade à vibração (IEC 60255-21-1)	
Modo de aplicação	Senoidal
Amplitude	2G (10 a 150 Hz);
Duração	160 min/eixo



Treetech

BRASIL

Treetech Sistemas Digitais Ltda
Praça Claudino Alves, 141, Centro
CEP 12.940-800 - Atibaia/SP
+ 55 11 2410-1190
comercial@treetech.com.br
www.treetech.com.br