

Monitor de Temperatura y Regulador de Tensión – TMV



La gestión térmica de los equipos eléctricos, como transformadores, motores, generadores es esencial para su operación segura, lo que nos permite obtener de estos activos el máximo uso de la inversión sin poner en peligro su ciclo de vida.

El **Monitor de Temperatura y Regulador de Tensión – TMV** es un equipo que combina la protección térmica y el control con las principales funcionalidades de un relé regulador de voltaje.

En base a las lecturas de la temperatura del aceite aislante y una o más corrientes de carga del transformador, TMV realiza cálculos de temperatura (imagen térmica) de uno o más devanados y actúa sobre la gestión de la temperatura del activo (funciones 26 y 49).

Además, durante su funcionamiento, TMV tiene como objetivo mantener la calidad del voltaje en la carga, es decir, dentro de un cierto rango de valores, programable por el usuario. Para esto, además de realizar la función de los relés 90, TMV presenta una serie de aplicaciones para cumplir con las normativas más exigentes del sector eléctrico.

Finalmente, Treotech TMV ha sido especialmente diseñado para integrarse de forma armónica y completa con cualquier producto que admita los protocolos Modbus® (estándar) y DNP3 (opcional).

EL TMV Y LA FUNCIÓN MULTIGRADIENTE

Una vez que el comportamiento térmico de un transformador varía según la activación de sus etapas de enfriamiento, TMV presenta la función multigradiente.

Esta función permite que el equipo varíe los parámetros térmicos de acuerdo con la etapa de enfriamiento activo. El cálculo de la temperatura del devanado es más preciso según el funcionamiento del transformador, lo que garantiza una mayor fiabilidad cuando el equipo funciona con sobrecarga.



Principales características

FUNCIÓN MULTÍMETRO

Indicaciones de tensión en el transformador y en la carga, desviación de tensión, corriente, potencia activa, reactiva y aparente, porcentaje de carga, factor de potencia y frecuencia.

BLOQUEO DEL CBC (PROTECCIÓN INTRÍNSECA)

El CBC es bloqueado en caso de sobrecorriente y subtensión. En caso de sobretensión, la actuación es seleccionable: bloqueo del CBC o disminución rápida de la tensión.

DISCREPANCIA TP/TC AJUSTABLE

Configuraciones entre 0 y 330 °, lo que permite cualquier tipo de conexión TP / TC.

COMPENSACIÓN DE CAÍDA EN LA LÍNEA

DV realiza esta función de dos maneras: ajustes de resistencia y reajuste (Rx) o mediante el método simplificado de porcentaje de caída de tensión (compensación Z).

HARDWARE ROBUSTO

El diseño TMV excede los estándares EMC (*Electromagnetic Compatibility*) para soportar condiciones severas de subestación electromagnética y temperatura de operación de -40 a 85 ° C.

DISPLAY TIPO VFD

Alto brillo, legible bajo cualquier condición de iluminación y temperatura.

NORMAS INTERNACIONALES CUMPLIDAS

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

10 CONJUNTOS DE REGULACIÓN

Diez conjuntos de parámetros de regulación de tensión independientes, activados mediante programación horaria (reloj interno) o mediante comunicación.

COMANDO DEL CBC

TMV permite al usuario elegir el modo de comando del CBC entre Local / Remoto y Manual / Automático.

MEDICIÓN DE DOS TEMPERATURAS

TMV permite la medición de dos temperaturas entre ambiente, aceite de transformador y aceite del CBC.

PREDICCIÓN DEL GRADIENTE FINAL

TMV calcula la predicción del gradiente final de la temperatura aceite-devanado para la carga actual.

MEDICIÓN REDUNDANTE DE LA TEMPERATURA DEL ACEITE

Esta función evita la falta de disponibilidad de la medición en caso de falla de un sensor Pt100Ω.

CONTROL DE ENFRIAMIENTO LOCAL

Dos opciones para realizar esta función: Automático o Manual - a través del teclado frontal, y Remoto - a través del puerto de comunicación.

AUTODIAGNÓSTICO

Relés de autodiagnóstico para detectar fallas internas o sensores y cableados.

TAMAÑO REDUCIDO

Tamaño extremadamente reducido, de 96x96x125 mm.



RELOJ INTERNO

Ajuste mantenido durante 48 horas en caso de corte de energía, sin el uso de baterías, equipo libre de mantenimiento.

USO UNIFORME DE VENTILADORES Y BOMBAS

Alternancia automática de grupos de enfriamiento forzado.



Funciones opcionales

Según la solicitud, TMV se puede suministrar con una o más de las funciones opcionales enumeradas a continuación:

MMEM – Memoria masiva

Memoria no volátil para el almacenamiento de mediciones y eventos de alarmas, paradas y otros, con una capacidad superior a 10 meses de grabación cada 15 minutos. Los intervalos entre las grabaciones y el rango de temperatura para la grabación son programables por el usuario.

DNP3 – Protocolo DNP3

Protocolo de comunicación esclavo DNP3 nivel 1, RTU, con soporte para marca de tiempo (*timestamp*) con precisión de 1 ms. A través del protocolo DNP3, el usuario puede acceder a consultas y programación de parámetros, comprobación de mediciones analógicas y digitales, y eventos de alarma.

PCOL – Pre enfriamiento

El pre enfriamiento puede extender la vida útil del aislamiento de transformadores sujetos a sobrecargas al accionar los grupos de enfriamiento cuando son alcanzados niveles de carga previamente seleccionados por el usuario. Sacando ventaja de la gran inercia térmica del aceite, el sistema de enfriamiento forzado es accionado antes de que ocurra la elevación de la temperatura, aumentando así el tiempo necesario para alcanzarse temperaturas elevadas, que causarían una pérdida acelerada de vida del aislamiento. Son programados por el usuario:

- ✓ Porcentuales de carga para accionamiento individual de cada grupos de enfriamiento forzado, en hasta cuatro etapas;
- ✓ Histeresis para desconexión de las etapas de enfriamiento forzado en el momento de la disminución en la carga.

FEXC – Ejercicio de enfriamiento

Previene que los ventiladores y / o bombas permanezcan inactivos por largos períodos de tiempo en transformadores operando con baja carga o durante períodos de baja temperatura ambiente. De esta forma se evita el bloqueo del eje por acumulación de suciedad o resecamiento del betún. Los equipos de enfriamiento serán accionados diariamente, de acuerdo con el reloj interno del equipo y obedeciendo a las selecciones efectuadas por el usuario:



- ✓ Hora de inicio del ventilador (hora y minuto);
- ✓ Tiempo total de operación diaria de los ventiladores, de 0 a 999 minutos.

La función de ejercicio del enfriamiento también se puede emplear con la finalidad de pre enfriamiento, en transformadores sujetos a cargamentos cíclicos, programandose la partida del enfriamiento para un horario anterior al pico diario de carga, con la antecendencia deseada.

INAG – Monitoreo del envejecimiento del aislamiento

Esta función realiza la supervisión en línea de la pérdida de vida del aislamiento del devanado, proporcionando información importante para el diagnóstico y el pronóstico del estado del equipo:

- ✓ Porcentaje actual de vida restante, 100% (nuevo aislamiento) a 0% (final de la vida útil del aislamiento);
- ✓ La tasa promedio de pérdida de aislamiento, en % por día, calculada durante un período de tiempo seleccionable por el usuario;
- ✓ Extrapolación del tiempo de vida restante para el aislamiento, calculado como una función de las variables anteriores (porcentaje de vida restante y tasa promedio de pérdida de vidas).

OLTD – Diferencial de temperatura del CBC

Esta función permite comparar el aceite del transformador con la temperatura del CBC, para detectar diferencias de temperatura anormales y alertar al personal de mantenimiento sobre la falla del CBC.

Como la diferencia de temperatura está sujeta a la influencia de variables externas, el monitoreo se produce de dos maneras diferentes, con el fin de aumentar la eficacia del diagnóstico y evitar falsas alarmas:

- ✓ Monitoreo del diferencial instantáneo - proporciona alarmas con respuesta rápida, en caso de defectos de alta intensidad, incluso aquellos de corta duración;
- ✓ Monitoreo del diferencial con filtración - proporciona alarmas sensibles a defectos permanentes, aunque de pequeña intensidad, con tiempo de detección más duradero.

DIGI – Digital inputs

Dos entradas digitales para controlar el cambio del modo de comando del CBC entre manual / automático y local / remoto. También se pueden usar para subir o bajar el tap si el opcional TAPP está habilitado.



TAPP – Medición de posición de tap del CBC*

Entrada para medición de la posición del CBC por transmisor potenciométrico, con compensación de la resistencia de los cables y detección de errores. Funciones asociadas:

- ✓ Programación de la salida de corriente para indicación remota de tap;
- ✓ Mando manual del CBC, local (panel frontal) y por comunicación serial;
- ✓ Limitación del rango de excursión del CBC (taps mínimo y máximo permitidos) y memorización de las posiciones máxima y mínima alcanzadas desde el último reset;
- ✓ Protección contra operaciones indebidas del cambiador: bloqueo del cambiador en caso de realización de operaciones no iniciadas por el TMV.

OLMT – Mantenimiento del CBC *

Permite la medición de la posición en los moldes del TAPP opcional presentado en el artículo anterior y agrega:

- ✓ Contador de operaciones de OLTC, con aviso de gran cantidad de operaciones;;
- ✓ Integración de cuadrado conmutado actual, con aviso para alta suma I^2 ;
- ✓ Tiempo restante para el mantenimiento;
- ✓ Las alarmas de mantenimiento se emiten con avance programable.

OLCK – Verificación de éxito de conmutación del CBC

Habilitada, esta función permite que TMV compruebe el éxito de la conmutación, a través de los cambios de tensión después de la orden de control (aumento / disminución de la tensión). Funciona mediante algoritmos que identifican los niveles de tensión correspondientes a la sensibilidad del circuito, identificando la actividad o no de la conmutación, señalando la falla (alarma). No requiere información de transmisor potenciométrico.

MSPR – Paralelismo Maestro-esclavo *

En el método Maestro-esclavo, uno de los transformadores debe elegirse como maestro, mientras que el resto debe ser esclavo o individual. De esta forma, todas las conmutaciones llevadas a cabo por el transformador maestro también se inician simultáneamente en los esclavos, manteniendo la misma posición en todos los transformadores y evitando el flujo de corriente entre los devanados paralelos.



CCPR – Paralelismo por corriente circulante*

Control de paralelismo para hasta 6 transformadores utilizando el método de corriente mínima de circulación, con bloque para exceso de corriente circulante.

CONC – Concentrador de Paralelismo*

Habilita la función de comunicación con el sistema de paralelismo a través de SPS.

*Bajo solicitud.



Datos Técnicos

Hardware	Intervalo / Descripción
Voltaje de alimentación	38 a 265 Vca/Vcc – 50/60 Hz
Consumo máximo	≤ 13 W
Temperatura de operación	- 40 a + 85°C
Grado de protección	IP20
Conexiones	0,3 a 2,5 mm ² , 22 a 12 AWG
Fijación	Fijación en cabina

Entradas de medición	Intervalo / Descripción
Corrientes (para regulación apenas)	1 TC externo 0...10 Aca rms
Corrientes (para imagen térmica)	Hasta 3 TCs externos clip-on 0...10 Aca rms
Frecuencia nominal	50/60 ±2 Hz
Tensión	1 TP externo 0...185 Vca rms
Temperatura	Dos sensores Pt100 de 3 hilos a 0 ° C, rango: -55 ... 200 ° C
Contactos secos	Dos, libres de potencial
Tap	Transmisor potenciométrico, rango: 4,7...20 Ω

Errores máximos	Intervalo / Descripción
Corriente	0,5 % del rango de medición 0,5...10 Aca
Tensión	1 % del rango de medición 80...265 Vca / 100...300 Vcc
Temperatura	0,5 % del fin de escala + error del sensor

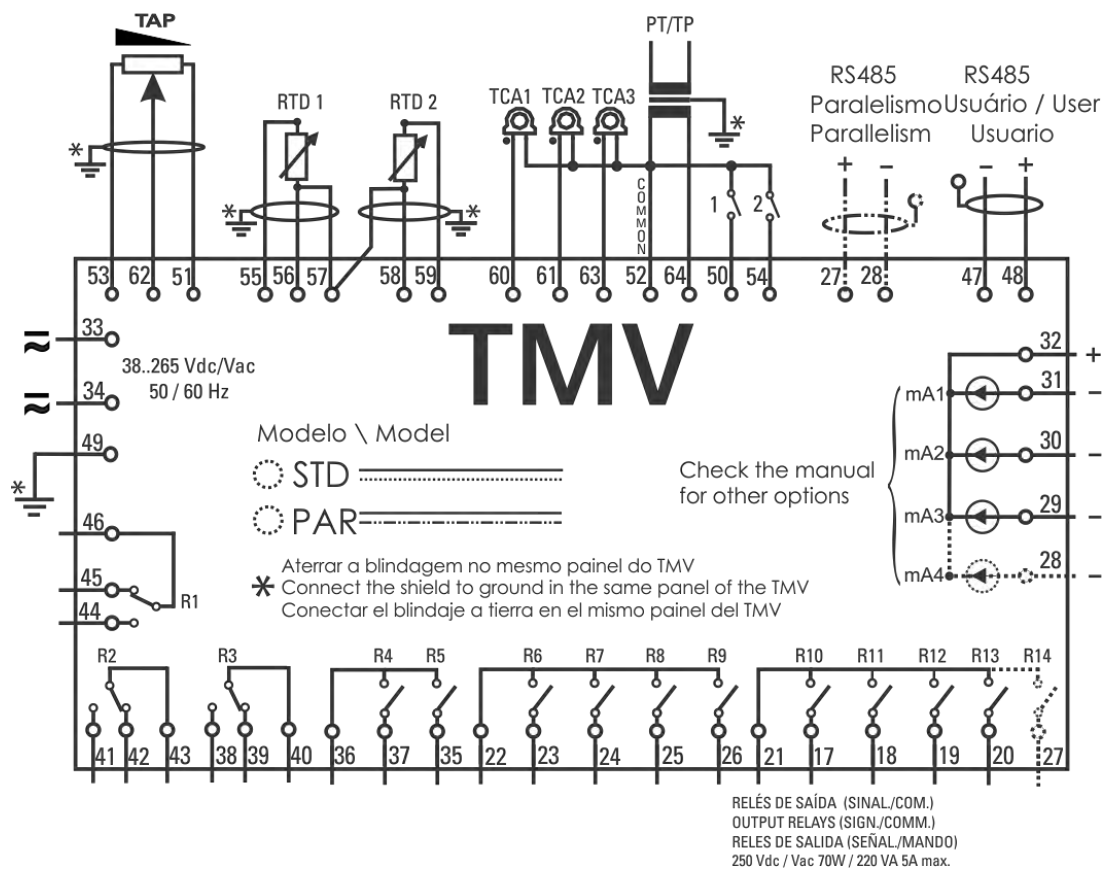
Salidas	Intervalo / Descripción
Salidas a relés	Hasta 3 reversibles + 11 NA
Potencia máxima de cierre	70 W(cc) / 220 VA(ca)
Tensión máxima de cierre	250 Vcc / 250 Vca
Corriente máxima de conducción	5 A
Salidas analógicas de <i>loop</i> de corriente	Hasta 4 unipolares o 2 bipolares, con positivo común
Error máximo	0,5 % del fin de escala
Opciones seleccionables y 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
Bipolar y opciones de carga máxima	-1...1 mA, 10 kΩ -5...5 mA, 2 kΩ -10...10 mA, 1 kΩ -20...20 mA, 500 Ω



Interfaz de red	Descripción
Puerto de comunicación serial	1x RS485 (usuario); 1x RS485 (Modelo Paralelismo)
Protocolos de comunicación	Modbus® RTU; DNP3 RTU

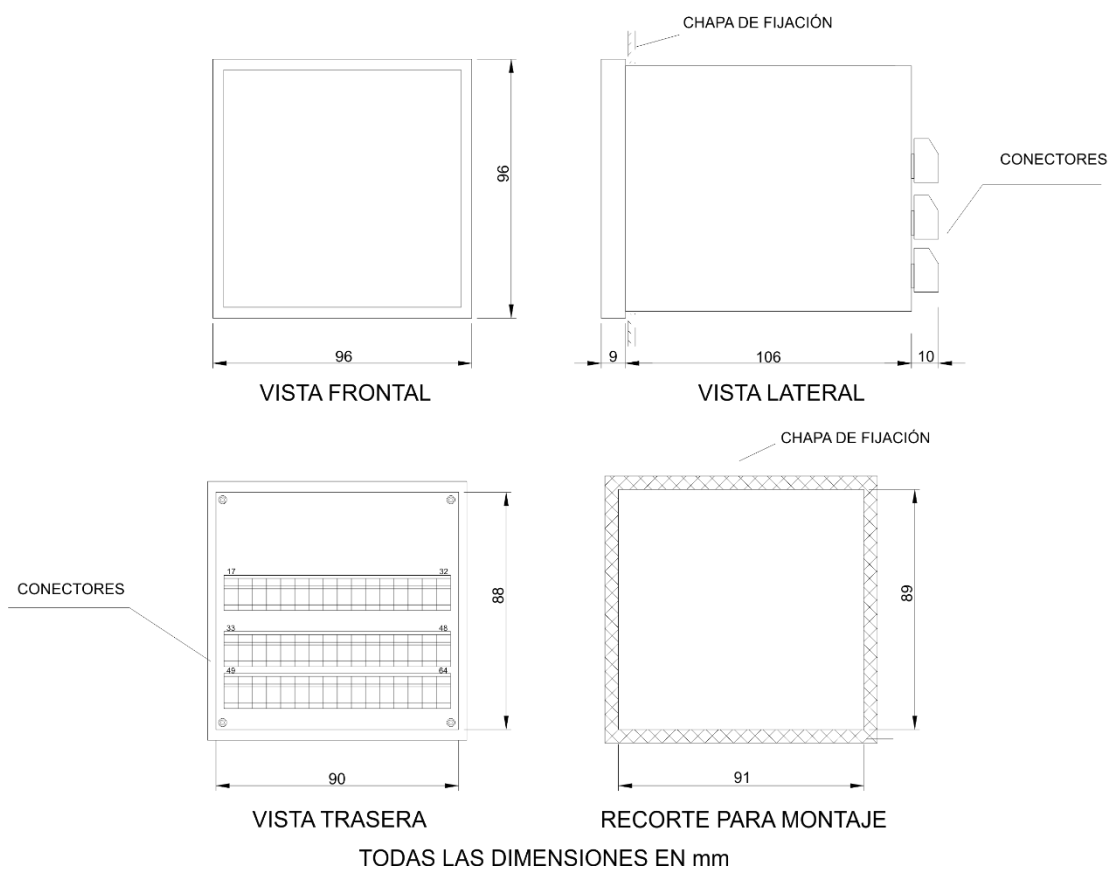


Diagrama de conexión



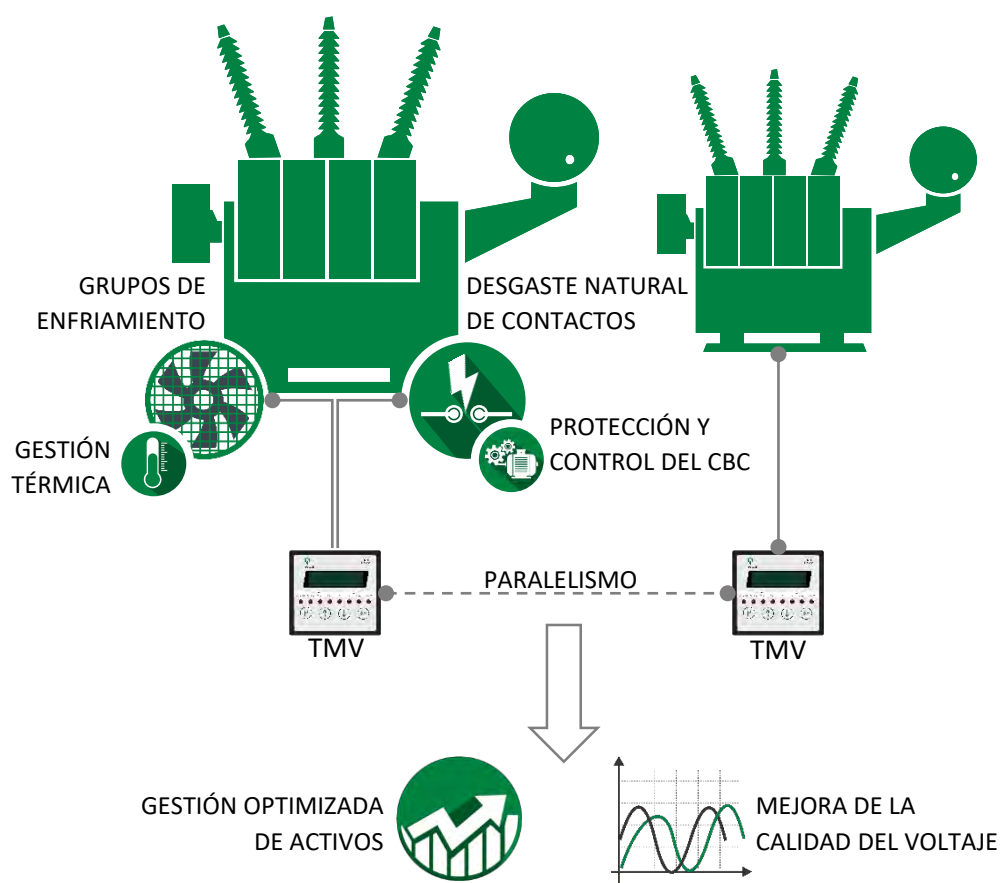


Dimensiones





Ejemplos de aplicación



Ejemplo de aplicación del **Monitor de Temperatura y Regulador de Tensión – TMV**.



Especificación para pedido

En la orden de compra de TMV es necesario especificar los siguientes artículos:

1 – NOMBRE DEL PRODUCTO

Monitor de Temperatura y Regulador de Tensión – TMV.

2 – CANTIDAD

Número de unidades.

3 – MODELO

Elige una de las siguientes En la orden de compra de TMV es necesario especificar los siguientes elementos:

opciones:

- ✓ **Standard** (14 relés de salida y 4 salidas analógicas).
- ✓ **Paralelismo*** (13 relés de salida, 3 salidas analógicas y un puerto RS-485 adicional para paralelismo).

* Para que TMV realice el paralelismo, el usuario debe habilitar al menos una de las tres opciones a continuación:

- **CCPR** – Paralelismo de corriente circulante
- **CONC** – Paralelismo concentrador
- **MSPR** – Paralelismo Maestro-Eslavo

4 – FUNCIONALIDAD

Elige una de las siguientes opciones:

- ✓ **Medición de la temperatura de un devanado** – A partir de las lecturas de la temperatura del aceite aislante y una corriente de carga del transformador, TMV realiza el cálculo de la temperatura (imagen térmica) de un devanado.
- ✓ **Medición de la temperatura de hasta tres devanados** – A partir de las lecturas de la temperatura del aceite aislante y una o más corrientes de carga del transformador, TMV realiza el cálculo de la temperatura (imagen térmica) de hasta tres devanados.
- ✓ **Regulación de tensión** – TMV mantiene la calidad de la tensión en la carga, manteniéndola dentro de un cierto rango de valores, programado por el usuario.
- ✓ **Regulación de tensión + Medición de la temperatura de un devanado** – Esta función de TMV permite mantener la calidad del tensión en la carga. Además, a partir de las lecturas de la temperatura del aceite aislante y una corriente de carga del transformador, TMV realiza el cálculo de la temperatura (imagen térmica) de un devanado.
- ✓ **Regulación de tensión + Medición de la temperatura de hasta tres devanados** – Esta función de TMV permite mantener la calidad del tensión en la carga. Además, a partir de las lecturas de la temperatura del aceite aislante y una o



más corrientes de carga del transformador, TMV realiza el cálculo de la temperatura (imagen térmica) de hasta tres devanados.

5 – OPCIONALES

Dependiendo del modelo y la funcionalidad elegidos, existen diferentes combinaciones de opciones disponibles, como se muestra en la tabla a continuación.

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

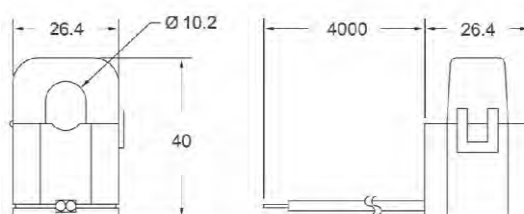
LEYENDA:

	Disponible
ⓘ	Restringe la redundancia de la temperatura del aceite ya que requiere un Pt100 para la temperatura del CBC
△	Disponible con restricciones (un relé de salida y una salida analógica) en la versión con Paralelismo
	Disponible solo en la versión de Paralelismo
	No disponible

Accesorios requeridos

TCs externos con ventanilla seccionable (clip-on) para medición de temperatura

Para leer las corrientes de carga del transformador se requiere el uso de TC de tipo ventanilla externa con un núcleo seccionable. Este artículo se suministra en la cantidad requerida para el tipo de aplicación deseado y se debe solicitar en la orden de compra.



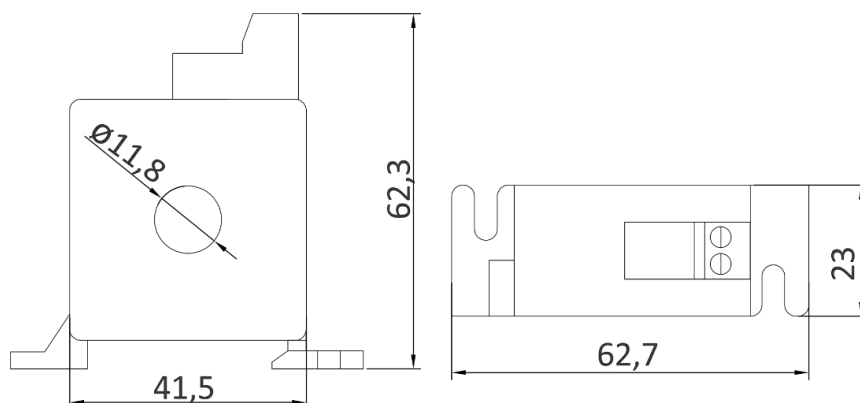
Temperatura de operación: -40...+85°C.

Todas las dimensiones en mm.



TC externo para regulación

Se requiere el uso de un TC externo auxiliar para el uso de TMV en la regulación de tensión de los transformadores. Este artículo se suministra en la cantidad requerida para el tipo de aplicación deseado y se debe solicitar en la orden de compra.



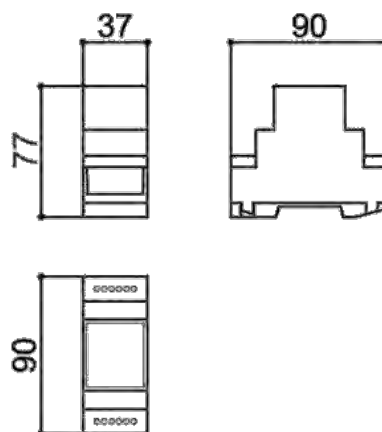
Todas las dimensiones en mm

Características	Descripción
Encapsulación	Caja de montaje en carril DIN
Corriente de medición primaria máxima	10 Arms; 50/60 Hz
Número de vueltas del secundario	3000
Resistencia máxima del secundario	200 Ω
Potencia	$\geq 0,5$ VA (solamente medición)
Linealidad	Error máximo de ± 1 % con carga de 300 Ω
Error máximo de fase	$\leq 1^\circ$ con carga de 300 Ω
Protección	Secundario con protección para la desconexión de carga y transitorios eléctricos externos



TP Auxiliar

El uso de TMV en la regulación de la tensión en los transformadores requiere la instalación de un PT auxiliar. Este artículo se proporciona en la cantidad requerida para el tipo de aplicación que desea y se debe solicitar en la orden de compra, con las características que se enumeran en la siguiente tabla.



Todas las dimensiones en mm

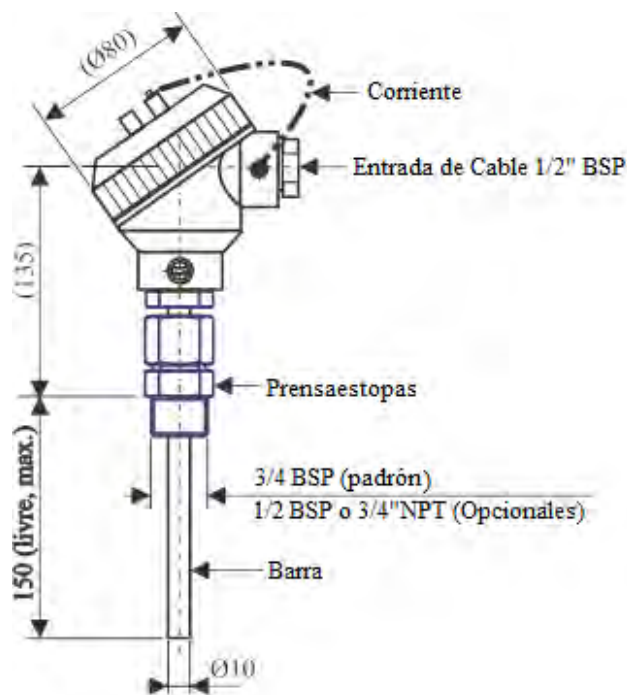
Características	Descripción
Encapsulación	Caja de montaje en carril DIN
Máxima tensión de medición primaria	185 Vrms; 50/60 Hz
Máxima tensión de medición secundaria	1,03 Vrms (NP/NS nominal = 180)
Potencia	≥1 VA (solamente medición)
Linealidad	Error máximo de $\pm 1 \%$ con carga de 1 k Ω
Temperatura de operación	-40...+85 °C
Protección	Capacitivo entre primario y secundario y disponible en terminal externo para conexión a tierra (objetivo: desacoplamiento capacitivo para evitar interferencias en otras mediciones)
Resistencia dieléctrica	2500 Vrms; 60 Hz/1 min y impulso de 5 kV (1,2/50 μ s) entre: - primario y secundario; - primario y blindaje; - secundario y blindaje.
Capacidad máxima entre primario y secundario (con blindaje desconectado)	50 pF



Sensor de temperatura Pt100Ω a 0 ° C

La medición de temperatura del tope del aceite en transformadores de potencia es realizada generalmente a través de un sensor de temperatura instalado en un “termopozo” existente en la tapa del transformador. Los sensores utilizados deben ser del tipo Pt100 a 0°C. En caso necesario, Treotech dispone de sensor adecuado para instalación en termopozo, conforme diseño de abajo (dimensiones especiales bajo consulta), suministrado como accesorio.

CARACTERÍSTICAS	INTERVALO
Norma	ASTM E1137, clase B
Coeficiente alfa	0,3850 / °C
Rango de medición	-100 a +300°C
Cabezal	Aluminio fundido, pintado
Barra (hasta)	Acero inoxidable
Prensa cables	Latón niquelado
Corriente	Latón niquelado
Tornillos	Latón niquelado o acero inoxidable
Adaptador	Acero inoxidable
Aislamiento	2kV, 50/60 Hz, 1min.





Accesorios opcionales

Panel de Instalación Rápida - PIR

TMV siempre debe instalarse protegido de la intemperie, y para esto, generalmente se instala dentro de un panel de control o dentro de un edificio. En los casos en que esto no sea conveniente, por ejemplo, en las modificaciones de transformadores antiguos, el TMV se puede suministrar en armarios resistentes a la intemperie de fácil instalación.

CARACTERÍSTICAS	
Modelos	PIR-1 para un monitor (TMV); PIR-2 o PIR-3 para otros monitores Treotech.
Fijación al transformador	Atornillado o con imanes de alta capacidad de carga
Fijación del TMV	En estante extraíble
Conexión del cableado	Enchufes multipolares extraíbles en la parte inferior del gabinete
Grado de protección	IP55
Prueba de aislamiento	2kV, 50/60 Hz, 1 min



IED Treotech instalado en el PIR

Refugio meteorológico

Si se desea medir la temperatura ambiente en lugares no protegidos, se debe usar un refugio contra la intemperie para proteger el sensor Pt100Ω a 0 ° C, minimizando los errores que el sol, la lluvia, el viento, etc. podrían causar en la medición. Tretech tiene un refugio meteorológico adecuado.

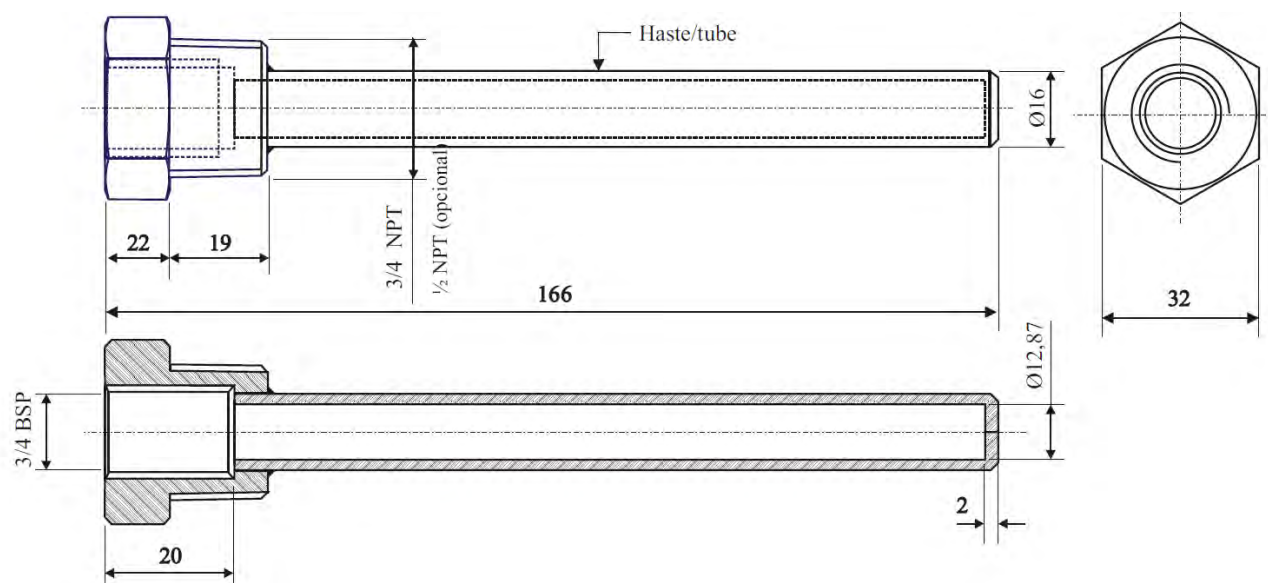


Pozos termométricos para sensor de temperatura Pt100Ω a 0 ° C

Los pozos termométricos se utilizan para brindar protección total a los sensores donde se instalan. También están diseñados para sellar completamente el proceso contra pérdidas de presión, fugas o posibles contaminaciones.

El montaje de los sensores con termopozos es necesario cuando las condiciones de seguridad y de instalación son muy críticas.

A esto se añade la facilidad de extracción del sensor para su mantenimiento o cambio, sin el inconveniente de un cierre del proceso.



Los pozos están hechos de acero inoxidable 304, un material muy resistente a la corrosión y muy usado como protección en temperaturas de hasta 900 °C. Las dimensiones de la figura anterior son en mm.

CARACTERÍSTICAS	ESPECIFICACIÓN
Rosca interior (Pt100Ω a 0 °C)	¾ BSP
Rosca exterior(proceso)	¾ NPT o ½ NPT



Software de monitoreo Sigma ECM®

Las variables relacionadas con la condición y el funcionamiento de los activos son capturadas por los IEDs de Tretech, como **TMV**, y enviados a Sigma ECM®, que los trata a través de algoritmos y modelos matemáticos contruidos de acuerdo con estándares brasileños (NBR) e internacionales (IEC e IEEE).

Este tratamiento origina el diagnóstico del estado actual del equipo y el pronóstico de su estado futuro, para detectar defectos aún en fase incipiente.

La computadora con el software puede ubicarse en la sala de control de la subestación o en una ubicación remota, lo que permite el acceso a toda la información a través de una red intranet.





Ensayos de tipo

TMV es un equipo desarrollado en la plataforma *SmartSensor 3*; por lo tanto, las pruebas realizadas y los resultados correspondientes siguen la tabla a continuación:

Inmunidad a ocurrencias (IEC 60255-22-5)	
Modo diferencial	1 kV (+/-)
Modo común	2 kV (+/-)
Inmunidad a transitorios eléctricos (IEC 60255-22-1)	
Valor de pico 1er ciclo, frecuencia, tasa de repetición	2,5 kV modo común 1 kV modo diferencial 1 MHz 200 sobretensiones/s
Tensión aplicada (IEC 60255-5)	
Resistencia dieléctrica	2 kV en 60 Hz para 1 min
Impulso de tensión	5 kV (+/-)
Inmunidad a campos eléctricos irradiados (IEC 60255-22-3)	
Frecuencia, índice de modulación, intensidad de campo, alimentación	80 a 2500 MHz 80% y 1 kHz sinusoidal 10 V/m 220 V / 60 Hz
Inmunidad a perturbaciones electromagnéticas conducidas (IEC 60255-22-6)	
Intensidad de campo, frecuencia, índice de modulación, frecuencia de escaneo, frecuencias fijas, duración, alimentación	10 Vrms 0,15 a 80 MHz 80% y 1 kHz sinusoidal 150 kHz a 80 MHz 27 a 68 MHz 20 s 220 V / 60Hz
Inmunidad a campos magnéticos de frecuencia industrial (IEC 61000-4-8)	
Intensidad de campo magnético y dirección	30 A/m 3 ejes ortogonales
Descargas electrostáticas (IEC 60255-22-2)	
Intensidad y tensión	Modo aire 15 kV 220 V / 60 Hz
Inmunidad a transitorios eléctricos rápidos (IEC 60255-22-4)	
Alimentación, entradas y salidas	4 kV (+/-) a 5 Hz
Salidas de corriente	2 kV (+/-) a 5 Hz
Falla de alimentación (IEC 61000-4-11)	
Caídas de tensión	0-80% of U 1/2 a 300 ciclos 85 V y 265 V 50/60 Hz
Interrupciones cortas	5 segundos 85 V y 265 V 50/60 Hz
Soportabilidad al frío (IEC 60068-2-1)	
Temperatura, tiempo total de prueba	-40°C 16 horas
Soportabilidad al calor seco (IEC 60068-2-2)	



Temperatura, tiempo total de prueba	+85°C 16 horas
Soportabilidad al calor húmedo (IEC 60068-2-78)	
Temperatura y humedad, tiempo total de prueba	+40°C a 85% RH 24 horas
Ciclo térmico (IEC 60068-2-14)	
Rango de temperatura, tiempo total de prueba	-40°C a 85°C 120 horas
Respuesta a la vibración (IEC 60255-21-1)	
Modo de aplicación	Sinusoidal
Amplitud	0,075 mm (10 a 59 Hz); 1G (59 a 150 Hz);
Duración	8 min/eje
Durabilidad a la vibración (IEC 60255-21-1)	
Modo de aplicación	Sinusoidal
Amplitud	2G (10 a 150 Hz);
Duración	160 min/eje



México

**Juan Escutia #8, Cuixtitla,
Tizayuca Hidalgo, 43803.**

77 95961519

ventas@mctservicios.com

www.mctservicios.com