

MANUAL DO PRODUTO



Treetech

TM1/TM2

Monitor de Temperatura



Sumario

1	Prefacio	6
1.1	Información legal	6
1.1.1	Descargo de responsabilidad.....	6
1.2	Presentación.....	6
1.3	Convenciones tipográficas	6
1.4	Información general y de seguridad	6
1.4.1	Símbolos de seguridad	7
1.4.2	Símbolos generales.....	7
1.4.3	Perfil mínimo recomendado para el operador y el personal de mantenimiento del TM1/TM2	7
1.4.4	Condiciones ambientales y de voltaje necesarias para la instalación y el funcionamiento	8
1.4.5	Instrucciones para prueba e instalación	9
1.4.6	Instrucciones para la limpieza y descontaminación.....	10
1.4.7	Instrucciones de inspección y mantenimiento	10
1.5	Servicio de atención al cliente	11
1.6	Condiciones de garantía.....	12
2	Introducción	13
2.1	Características y funciones.....	14
2.1.1	Entradas	15
2.1.2	Salidas	15
2.1.3	Comunicación.....	15
2.2	Funciones opcionales.....	16
2.2.1	DNP3 - Protocolo DNP3.....	16
2.2.2	PCOL - Preenfriamiento.....	16
2.2.3	FEXC - Ejercicio de enfriamiento.....	16
2.2.4	OLT D - Diferencial de temperatura del cambiador de tomas.....	16
2.2.5	MMEM - Almacenamiento masivo (predeterminado).....	17
2.3	Filosofía de funcionamiento básica	18
2.3.1	Diferencial de temperatura de los cambiadores de tomas bajo carga (opcional)	18
3	Diseño e instalación	21
3.1	Topología del sistema	21
3.2	Instalación eléctrica	22
3.2.1	Terminales de entrada y salida.....	25
3.2.2	Sensores de temperatura RTD.....	28
3.2.3	Comunicaciones serie RS-485.....	29
3.2.4	Salidas analógicas	30
3.2.5	Transformadores de corriente.....	30
3.2.6	Control de enfriamiento forzado	32
3.2.7	Diagramas de aplicación típicos.....	40
3.3	Instalación mecánica.....	43
4	Operación.....	45
4.1	Indicaciones iniciales.....	45
4.2	Funciones de las teclas.....	46
4.3	Pantallas de consulta	47
4.3.1	Pantallas de consulta del TM1.....	47
4.3.2	Pantallas de consulta del TM2.....	50
4.4	Comandos	51
5	Parametrización	53
5.1	Acceso a los menús de programación.....	53
5.2	Mapa de parámetros	54



5.3	Menú LNG	55
5.4	Menú RLG.....	55
5.5	Menú ALM.....	56
5.5.1	Menú ALM - TM1.....	56
5.5.2	Menú ALM - TM2.....	57
5.6	Menú CNF.....	59
5.6.1	Menú CNF - TM1.....	59
5.6.2	Menú CNF - TM2.....	64
5.7	Menú TRF	68
5.7.1	Menú TRF - TM1	68
5.7.2	Menú TRF - TM2	70
5.8	Menú RF.....	72
5.8.1	Submenú CONF.....	72
5.8.2	Submenús ER1, ER2, ER3 y ER4	74
5.9	Menú DTC (opcional)	75
5.10	Menú LOG	77
6	Puesta en servicio	79
6.1	Planilla de parametrización	80
7	Resolución de problemas	81
7.1	El equipo muestra mensajes de autodiagnóstico en la pantalla.....	81
8	Datos técnicos y pruebas de tipo	83
8.1	Datos técnicos	83
8.2	Pruebas de tipo.....	85
9	Especificaciones para realizar el pedido	86



Lista de Ilustraciones

Figura 1 - Monitores de Temperatura - TM1/TM2	13
Figura 2 - Mediciones de temperatura del cambiador de tomas bajo carga (OLTC), del transformador y el diferencial de temperatura.....	19
Figura 3 - Diferenciales de temperatura instantáneo y filtrado	20
Figura 4 - Diagrama de bloques.....	21
Figura 5 - Diagrama de conexión TM1.....	24
Figura 6 - Diagrama de conexión TM2.....	25
Figura 7 - Conexión de apantallamiento para la interconexión entre los sensores RTD y TM1/TM2.....	29
Figura 8 - Terminales de entrada y salida TM1/TM2 en su configuración predeterminada	30
Figura 9 - Detalle de la conexión correcta de los transformadores de corriente directamente a los Monitores de Temperatura.....	31
Figura 10 - Detalle de la conexión de transformadores de corriente a Monitores de Temperatura para TC de núcleo seccionable externos.....	32
Figura 11 - Control de 4 grupos de refrigeración forzada idénticos, con funcionamiento alterno entre grupos ..34	
Figura 12 - Control de 1 grupo de refrigeración forzada con bombas y 3 grupos idénticos con funcionamiento alterno de los grupos de ventiladores.....	35
Figura 13 - Control de 2 grupos idénticos de refrigeración forzada con bombas y 2 grupos idénticos con ventiladores, con alternancia independiente del funcionamiento entre los grupos de bombas y los grupos de ventiladores	36
Figura 14 - Control de 4 grupos de refrigeración forzada idénticos en 2 etapas de temperatura, con temporización al arrancar el motor y alternancia entre grupos	38
Figura 15 - Control de 2 grupos de refrigeración forzada idénticos con redundancia en el comando	39
Figura 16 - Opción 1 - 2 RTD de 3 hilos	40
Figura 17 - Opción 2 - 1 RTD de 4 hilos	40
Figura 18 - Opción 3 - 1 RTD de 3 hilos, RTD "A"	41
Figura 19 - Opción 4 - 1 RTD de 3 hilos, RTD "B"	41
Figura 20 - Diagrama de conexión TM1/TM2.....	42
Figura 21 - Diagrama de conexión TM1/MT2.....	42
Figura 22 - Conexión de TM1 a la señal de sincronización IRIG-B	43
Figura 23 - Dimensiones de TM1 y TM2	44
Figura 24 - Indicaciones TM1/TM2.....	45
Figura 25 - LEDs de señalización del TM1	45
Figura 26 - LEDs de señalización del TM2	46
Figura 27 - Indicaciones de autodiagnóstico.....	81



Lista de Tablas

Tabla 1 - Condiciones de funcionamiento.....	8
Tabla 2 - Terminales de entrada TM1/TM2	25
Tabla 3 - Salidas del TM1/TM2.....	27
Tabla 4 - Programación de las etapas de refrigeración.....	32
Tabla 5 - Funciones de las teclas de TM1/TM2	46



1 Prefacio

1.1 Información legal

La información contenida en este documento está sujeta a cambios sin previo aviso.

Este documento pertenece a Treotech Tecnología Ltda. y no puede ser copiado, transferido a terceros ni utilizado sin autorización expresa, de conformidad con la Ley 9.610/98.

1.1.1 Descargo de responsabilidad

Treotech Tecnología se reserva el derecho de modificar, sin previo aviso, todos los productos, circuitos y funcionalidades aquí descritos con el fin de mejorar su fiabilidad, funcionamiento o diseño. Treotech Tecnología no asume ninguna responsabilidad derivada de la aplicación o el uso de ningún producto o circuito aquí descrito, ni transfiere licencias ni patentes propias ni de terceros.

Treotech Tecnología Ltda. puede ser titular de patentes u otros tipos de registros y derechos de propiedad intelectual descritos en el contenido de este documento. La posesión de este documento por parte de cualquier persona o entidad no le otorga ningún derecho sobre dichas patentes o registros.

1.2 Presentación

Este manual proporciona todas las recomendaciones e instrucciones para la instalación, el funcionamiento y el mantenimiento del Monitor de Temperatura TM1/TM2.

1.3 Convenciones tipográficas

A lo largo de este texto se han adoptado las siguientes convenciones tipográficas:

Negrita: Los símbolos, términos y palabras en negrita tienen mayor importancia contextual. Por lo tanto, preste atención a estos términos.

Cursiva: Los términos en idiomas extranjeros, los términos alternativos o los términos utilizados fuera de contextos formales se escriben en cursiva.

Subrayado: Referencias a documentos externos.

1.4 Información general y de seguridad

Esta sección presentará aspectos relevantes relacionados con la seguridad, la instalación y el mantenimiento de los equipos TM1/TM2.



1.4.1 Símbolos de seguridad

Este manual utiliza tres tipos de clasificación de riesgos, como se muestra a continuación:



Aviso:

Este símbolo se utiliza para alertar al usuario sobre un procedimiento operativo o de mantenimiento potencialmente peligroso que requiere mayor precaución durante su ejecución. Pueden producirse lesiones leves o moderadas, así como daños al equipo.



Atención:

Este símbolo se utiliza para alertar al usuario sobre un procedimiento operativo o de mantenimiento potencialmente peligroso que requiere extrema precaución. Pueden producirse lesiones graves o la muerte. Los posibles daños al equipo serán irreparables.



Riesgo de descarga eléctrica:

Este símbolo se utiliza para alertar al usuario sobre un procedimiento operativo o de mantenimiento que, de no seguirse estrictamente, podría provocar una descarga eléctrica. Podrían producirse lesiones leves, moderadas o graves, o incluso la muerte.

1.4.2 Símbolos generales

Este manual utiliza los siguientes símbolos de uso general:



Importante

Este símbolo se utiliza para resaltar información.



Tips

Este símbolo representa instrucciones que facilitan el uso o el acceso a las funciones del TM.

1.4.3 Perfil mínimo recomendado para el operador y el personal de mantenimiento del TM1/TM2

La instalación, el mantenimiento y el funcionamiento de los equipos en las subestaciones eléctricas requieren un cuidado especial; por lo tanto, durante todas las etapas del manejo del Monitor de Temperatura TM1/TM2, se deben utilizar todas las recomendaciones de este manual, las normas aplicables, los procedimientos de seguridad, las prácticas de trabajo seguras y el buen juicio.



Únicamente el personal autorizado y capacitado, operadores y personal de mantenimiento, deben manipular este equipo.

Para manejar el TM1/TM2, el profesional debe:

1. Estar capacitado y autorizado para operar, conectar a tierra, arrancar y apagar el TM1/TM2, siguiendo los procedimientos de mantenimiento de acuerdo con las prácticas de seguridad establecidas, siendo esta responsabilidad exclusiva del operador y el mantenedor del TM;
2. Estar capacitado en el uso de EPI (Equipos de Protección Individual), EPC (Equipos de Protección Colectiva) y primeros auxilios;
3. Recibir formación sobre los principios de funcionamiento del TM1/TM2, así como sobre su configuración;
4. Seguir las recomendaciones reglamentarias relativas a las intervenciones en cualquier tipo de equipo dentro de un sistema de energía eléctrica.

1.4.4 Condiciones ambientales y de voltaje necesarias para la instalación y el funcionamiento

La siguiente tabla enumera información importante sobre los requisitos ambientales y de voltaje.

Tabla 1 - Condiciones de funcionamiento

Condición	Intervalo/descripción
Aplicación	Equipo para uso en interiores en subestaciones, entornos industriales y similares.
Uso en interiores/exteriores	Uso en interiores
Clasificación de protección (IEC 60529)	IP20
Altitud* (IEC EN 61010-1)	Hasta 2000 m
Temperatura (IEC EN 61010-1)	
Funcionamiento	-40...+85 °C
Almacenamiento	-40...+95 °C
Humedad relativa (IEC EN 61010-1)	
Funcionamiento	5...95% - Sin condensación
Almacenamiento	3...98% - Sin condensación
Fluctuación de tensión en la fuente de alimentación (IEC EN 61010-1)	Hasta ±10% de la tensión nominal
Sobretensión (IEC EN 61010-1)	Categoría II
Nivel de contaminación (IEC EN 61010-1)	Nivel 2
Presión atmosférica** (IEC EN 61010-1)	80...110 kPa

* Ya existen aplicaciones exitosas a altitudes superiores a los 2000 metros.

** Ya existen aplicaciones exitosas para presiones inferiores a 80 kPa.



1.4.5 Instrucciones para prueba e instalación

Este manual debe estar a disposición de los responsables de la instalación, el mantenimiento y los usuarios del Monitor de Temperatura TM1/TM2.

Para garantizar la seguridad del usuario, la protección del equipo y el correcto funcionamiento, se deben seguir las siguientes precauciones mínimas durante la instalación y el mantenimiento del TM1/TM2.

1. Lea este manual detenidamente antes de instalar, operar y realizar el mantenimiento del TM1/TM2. Los errores en la instalación, el mantenimiento o los ajustes del TM1/TM2 pueden provocar falsas alarmas, la omisión de alarmas relevantes y, por lo tanto, malentendidos sobre el estado real del transformador.
2. La instalación, los ajustes y el funcionamiento de TM1/TM2 deben ser realizados por personal capacitado y familiarizado con transformadores de potencia con aislamiento de aceite mineral o vegetal, dispositivos de control y circuitos de control de equipos de subestación.
3. Se debe prestar especial atención a la instalación del TM1/TM2, incluyendo el tipo y calibre de los cables, la ubicación de la instalación y la puesta en marcha, incluyendo la correcta parametrización del equipo.
4. Al realizar pruebas de rigidez dieléctrica en el cableado (con tensión aplicada), desconecte los cables de tierra conectados al terminal 13 de los monitores de temperatura TM1 y TM2 para evitar la destrucción de las protecciones contra sobretensiones internas de los dispositivos debido a la aplicación de altas tensiones durante un período prolongado (por ejemplo, 2 kV durante 1 minuto). Estas protecciones están conectadas internamente entre los terminales de entrada/salida y tierra, limitando la tensión a aproximadamente 300 V.



El TM1/TM2 debe instalarse en un entorno protegido (un panel sin puerta en una sala de control o un panel cerrado en el caso de instalación en exteriores) que no supere la temperatura y la humedad especificadas para el equipo.



No instale el TM1/TM2 cerca de fuentes de calor como resistencias calefactoras, lámparas incandescentes, dispositivos de alta potencia o dispositivos con disipadores de calor. Tampoco se recomienda su instalación cerca de aberturas de ventilación o en lugares donde pueda estar expuesto a flujos de aire forzado, como la entrada o salida de ventiladores de refrigeración o conductos de ventilación forzada.



Si el panel donde está instalado el TM1/TM2 tiene una ventana, utilice una lámina G20 o superior para evitar que la luz solar directa (rayos ultravioleta) llegue al equipo. Si el cristal de la ventana es oscuro, este procedimiento no es necesario.

1.4.6 Instrucciones para la limpieza y descontaminación

Tenga cuidado al limpiar el TM1/TM2. Utilice ÚNICAMENTE un paño húmedo con jabón o detergente diluido en agua para limpiar la carcasa, el panel frontal o cualquier otra parte del equipo. No utilice materiales abrasivos, abrillantadores ni disolventes químicos fuertes (como alcohol o acetona) en ninguna de sus superficies.

1.4.7 Instrucciones de inspección y mantenimiento

Para la inspección y el mantenimiento del TM1/TM2, se deben seguir las siguientes observaciones:



No abra su equipo. No contiene piezas que el usuario pueda reparar. Esta tarea debe ser realizada por el soporte técnico de Treotech o por técnicos acreditados por ellos. Este equipo no requiere mantenimiento alguno, y el usuario puede realizar inspecciones visuales y operativas, ya sean periódicas o no. Estas inspecciones no son obligatorias.



Todas las piezas de este equipo deben ser suministradas por Treotech o uno de sus proveedores autorizados, de acuerdo con sus especificaciones. Si el usuario desea adquirirlas por otra vía, deberá seguir estrictamente las especificaciones de Treotech. Esto garantizará que el rendimiento y la seguridad tanto del usuario como del equipo no se vean comprometidos. El incumplimiento de estas especificaciones puede exponer al usuario y al equipo a riesgos imprevistos.



Abrir el TM1/TM2 en cualquier momento anulará la garantía del producto. En caso de apertura incorrecta, Treotech tampoco podrá garantizar su correcto funcionamiento, independientemente de si el período de garantía ha expirado o no.



1.5 Servicio de atención al cliente

¿Ya conoce nuestra plataforma de atención al cliente en línea?

[SAC](#)



En la página de SAC, encontrará un canal de comunicación rápido y directo con nuestro equipo de soporte. Obtenga respuestas a sus preguntas, resuelva problemas y mantenga actualizada su aplicación de productos Treotech.

La base de conocimientos de Treotech también está disponible e incluye catálogos, manuales, notas de aplicación, preguntas frecuentes y mucho más.



En algunos casos, será necesario enviar el equipo al servicio de asistencia técnica de Treotech. Nuestro departamento de atención al cliente le explicará todo el procedimiento y le facilitará la información de contacto necesaria.



1.6 Condiciones de garantía

El Monitor de Temperatura TM1/TM2 estará garantizado por Treetech por un período de 2 (dos) años, a partir de la fecha de compra, exclusivamente contra cualquier defecto de fabricación o falla de calidad que lo haga inadecuado para el uso regular.

La garantía no cubre los daños al producto que resulten de accidentes, maltrato, manipulación incorrecta, instalación o aplicación inadecuada, pruebas insuficientes o si el sello de garantía está roto.

Cualquier necesidad de asistencia técnica debe comunicarse a Treetech o a su representante autorizado, presentando el equipo junto con el comprobante de compra correspondiente.

Treetech no ofrece ninguna garantía, ni expresa ni implícita, aparte de las indicadas anteriormente. Treetech no ofrece ninguna garantía sobre la idoneidad de TM1/TM2 para una aplicación específica.

El vendedor no será responsable de ningún tipo de daño a la propiedad ni de ninguna pérdida o daño que surja de, esté relacionado con o resulte de la compra del equipo, su funcionamiento o cualquier servicio que pueda proporcionarse junto con el TM1/TM2.

En ningún caso el vendedor será responsable de las pérdidas ocasionadas, incluyendo, entre otras: pérdida de beneficios o ingresos, imposibilidad de utilizar el TM1/TM2 o cualquier equipo asociado, costes de capital, costes de energía adquirida, costes de equipos, instalaciones o servicios de sustitución, costes por tiempo de inactividad, reclamaciones de los clientes o empleados del comprador, independientemente de que dichos daños, reclamaciones o pérdidas se basen en un contrato, garantía, negligencia, responsabilidad extracontractual o cualquier otra causa. En ningún caso el vendedor será responsable de lesiones personales de ningún tipo.



2 Introdução



Figura 1 - Monitores de Temperatura - TM1/TM2

Los Monitores de Temperatura TM1 y TM2 de Treetech conforman un sistema completo para el control de temperatura en transformadores y reactores sumergidos en aceite. Al ser un sistema modular, puede utilizarse tanto en aplicaciones sencillas y económicas como en sistemas de monitorización completos. El sistema se compone de los módulos TM1 y TM2:

TM1 - Monitorea la temperatura del aceite y un devanado. Está equipado con:

- Entrada configurable para un sensor RTD de 4 cables para la temperatura del aceite, o dos sensores de 3 cables para la medición redundante de la temperatura del aceite o la medición simple de la temperatura del aceite y una temperatura adicional (por ejemplo, ambiente o cambiador de tomas);
- Entrada de medición de corriente de carga, para calcular la temperatura del devanado.

TM2 - Utilizado como complemento del TM1, monitorea la temperatura de uno o dos devanados adicionales. Está equipado con:

- Dos entradas para la medición de la corriente de carga, para calcular las temperaturas de dos devanados;
- Entrada configurable para un sensor RTD de 4 hilos, un sensor de 3 hilos en la entrada A, un sensor de 3 hilos en la entrada B, o dos sensores de 3 hilos en las entradas A y B, para medir temperaturas adicionales (por ejemplo, ambiente, cambiadores de tomas bajo carga u otras).

Además de estas funciones básicas, los monitores TM1 y TM2 ofrecen varias funciones opcionales que complementan el monitoreo de activos. Consulte las funciones opcionales a continuación.



2.1 Características y funciones

Medición de la temperatura del aceite

Medición de la temperatura de la superficie del aceite mediante un sensor Pt100 de 3 hilos, un sensor Pt100 de 4 hilos o dos sensores Pt100 de 3 hilos (medición de temperatura redundante y validación de la medición).

Medición indirecta de la temperatura del devanado

Medición de la temperatura de hasta tres devanados mediante algoritmos basados en estándares y parámetros del transformador.

Pantallas LED

Pantallas LED de 4 dígitos de alto brillo para una fácil visualización en cualquier condición de iluminación.

Hardware robusto

El diseño TM1/TM2 supera los estándares de compatibilidad electromagnética (CEM) para soportar condiciones electromagnéticas adversas en subestaciones y temperaturas de funcionamiento de -40 a 85 °C.

Predicción del gradiente final

Cálculo del gradiente de temperatura final previsto entre el aceite y el devanado para la carga actual.

Control local de refrigeración

El funcionamiento del sistema de refrigeración se puede seleccionar mediante el teclado frontal, en modo automático o manual, o de forma remota a través de un protocolo de comunicación.

Uso uniforme de ventiladores y bombas

Alternancia automática de las unidades de refrigeración forzada en etapas preprogramadas, en función de sus tiempos de funcionamiento, lo que garantiza un uso uniforme de los ventiladores y/o bombas.

Reloj interno

Reloj interno con ajuste que se mantiene durante 48 horas en caso de fallo eléctrico, sin necesidad de pilas; equipo que no requiere mantenimiento.

Compacto y versátil

El TM1/TM2 tiene unas dimensiones compactas, lo que permite ahorrar espacio y reducir los costes de instalación.

Autodiagnóstico

Autodiagnóstico de fallos internos e integración con equipos periféricos, con indicador en pantalla junto a un relé de contacto seco.



2.1.1 Entradas

- ✓ Entradas para sensores Pt100 con autocalibración, precisión del 0,2 % a escala completa y alta estabilidad en un amplio rango de temperatura ambiente.
- ✓ Entradas de corriente alterna universales. Valor eficaz real (RMS) de 0 a 10 A, precisión del 0,5 % a escala completa para la medición de carga y el cálculo de la temperatura del devanado mediante imagen térmica. Opción de transformador de corriente (TC) de ventana externo seccionable.

2.1.2 Salidas

- ✓ Contactos normalmente abiertos – NA – (NC o combinaciones bajo pedido) para alarmas de temperatura de aceite o devanados;
- ✓ Contactos NA para paradas por temperatura del aceite y del devanado, con doble seguridad en la activación (comando simultáneo de ambos microcontroladores para su funcionamiento). Temporizador ajustable de 0 a 20 minutos con pantalla de cuenta regresiva;
- ✓ Contactos normalmente cerrados – NC – para activar hasta 4 grupos de refrigeración forzada (mediante TM1 y TM2) con sincronización entre el arranque del grupo (incluso con un fallo de alimentación en TM1 o TM2) y el funcionamiento forzado mediante rutinas de autodiagnóstico en caso de fallo o corte de energía;
- ✓ Contactos NC para indicar fallas internas o pérdidas de voltaje detectadas por autodiagnóstico;
- ✓ Contactos NA para indicar la entrada en modo de conteo para disparar parada o alarma de diferencial de temperatura de cambiador(es) de tomas bajo carga (opcional);
- ✓ Salidas de corriente para indicaciones remotas de temperatura, con selección del rango de salida (0...1, 0...5, 0...10, 0...20 o 4...20 mA).

2.1.3 Comunicación

- ✓ 1 puerto de comunicación serie RS-485;
- ✓ 1 puerto de comunicación serie RS-232;
- ✓ Protocolo de comunicación Modbus®, DNP3 (ver opción más abajo), con soporte para marcas de tiempo, capaz de señalar eventos como alarmas, paradas, activación de refrigeración, etc., con una precisión de 1 ms.



2.2 Funciones opcionales

Dependiendo de la solicitud, el TM puede suministrarse con una o más de las siguientes funciones opcionales:

2.2.1 DNP3 - Protocolo DNP3

Protocolo de comunicación seleccionable por el usuario entre Modbus y DNP3, con soporte para marcas de tiempo (*timestamp*) con una precisión de 1 ms.

2.2.2 PCOL - Preenfriamiento

Prolonga la vida útil del aislamiento activando las unidades de refrigeración cuando se alcanzan los niveles de carga seleccionados por el usuario. Aprovechando la alta inercia térmica del aceite, se activa la refrigeración forzada antes de que la temperatura aumente excesivamente, lo que reduce la exposición del devanado a altas temperaturas y aumenta la vida útil del aislamiento. Estas funciones son programables por el usuario:

- ✓ Porcentaje de carga para la activación individual de cada etapa de enfriamiento forzado, en hasta 4 etapas;
- ✓ Histéresis para la desactivación de las etapas de refrigeración forzada cuando disminuye la carga.

2.2.3 FEXC - Ejercicio de enfriamiento

La función de Ejercicio de Enfriamiento evita que los ventiladores y/o bombas permanezcan inactivos durante períodos prolongados en transformadores que operan con baja carga o a bajas temperaturas ambiente. Esto previene el bloqueo del eje debido a la acumulación de suciedad o al secado de la grasa. El equipo de enfriamiento se activará diariamente, según el reloj interno del equipo y la configuración del usuario:

- ✓ Hora y minuto en que comienzan a funcionar los ventiladores;
- ✓ Tiempo total de funcionamiento diario de los respiradores, de 0 a 999 minutos;

La función de preenfriamiento también puede utilizarse para el preenfriamiento en transformadores sometidos a cargas cíclicas, programando el inicio del enfriamiento para un momento anterior a la carga máxima diaria, con el tiempo de anticipación deseado.

2.2.4 OLTD - Diferencial de temperatura del cambiador de tomas

Los cambiadores de tomas bajo carga son una causa importante de fallas en los transformadores, y la medición de la diferencia de temperatura entre el aceite del transformador y el del cambiador de tomas puede indicar fallas térmicas en este equipo antes de que alcancen un nivel de gravedad que pueda causar problemas más significativos. Dado que esta diferencia de temperatura está sujeta a variables externas, el monitoreo se realiza en dos modos distintos para aumentar la eficiencia del diagnóstico y evitar falsas alarmas:

- ✓ Monitoreo del diferencial instantáneo - Proporciona alarmas de respuesta rápida en caso de fallos de alta intensidad, incluso si son de corta duración;



- ✓ Monitoreo del diferencial con filtrado - Proporciona alarmas sensibles a fallos permanentes, incluso a los menores, con un tiempo de detección más prolongado.

En los transformadores trifásicos con tres cambiadores de tomas monofásicos en compartimentos individuales, las tres diferencias de temperatura se calculan en relación con la temperatura del aceite del transformador.

2.2.5 MMEM - Almacenamiento masivo (predeterminado)

Memoria no volátil para almacenar mediciones de temperatura y eventos de alarma. El usuario selecciona los grupos de variables que desea almacenar y puede iniciar una operación de escritura en memoria mediante:

- ✓ Intervalo de tiempo entre grabaciones seleccionado por el usuario;
- ✓ Variación en cualquiera de las temperaturas superior al valor de la banda muerta seleccionado por el usuario, en °C;
- ✓ Cambio de estado de cualquiera de los relés de salida (control de refrigeración, alarmas, paradas o autodiagnóstico).



2.3 Filosofía de funcionamiento básica

A partir de las lecturas de la temperatura del aceite aislante y la corriente de carga del transformador, el Monitor de Temperatura calcula (mediante imagen térmica) la temperatura del devanado utilizando un algoritmo implementado en su *firmware*. Este algoritmo incorpora datos del transformador programados por el usuario, adaptando el modelo a sus características.

La temperatura del aceite se mide directamente mediante sensores resistivos tipo Pt100. La corriente de carga del transformador se mide a través del devanado secundario de uno o más transformadores de corriente (TC) conectados directamente a TM1 y TM2, o a través de TC de ventana externos con núcleo seccionable (suministro opcional).

Los monitores de temperatura TM1 y TM2 pueden controlar hasta 4 grupos de refrigeración forzada, en modo manual o automático. En modo automático, el control de los grupos de refrigeración forzada se basa siempre en el valor máximo medido entre las temperaturas del aceite y los devanados 1, 2 y 3. Si la función de preenfriamiento opcional está disponible, la refrigeración forzada también puede controlarse en función de las cargas porcentuales de los devanados, considerando la carga máxima medida. La función de preenfriamiento activa los grupos de refrigeración antes de que el transformador alcance los niveles de temperatura preestablecidos en la configuración de control automático, debido a la inercia térmica del aceite y los devanados, reduciendo así la temperatura media de funcionamiento del transformador.

2.3.1 Diferencial de temperatura de los cambiadores de tomas bajo carga (opcional)

El cambiador de tomas es una de las principales causas de fallo en los transformadores de potencia, debido principalmente a la presencia de piezas móviles que conducen e interrumpen altas corrientes mientras están sometidas a altos potenciales eléctricos.

Algunos de los modos de fallo más comunes en los cambiadores de tomas están relacionados con contactos deteriorados o desajustes mecánicos que provocan un aumento de la resistencia de contacto y dan lugar a un calentamiento significativo, lo que tiende a aumentar aún más esta resistencia, en un efecto en cascada que conduce a un fallo total, generalmente con un alto grado de severidad.

En condiciones normales de funcionamiento, el cambiador de tomas constituye una fuente de calor relativamente insignificante en comparación con el calor generado por las pérdidas del transformador, por lo que la temperatura del aceite en el depósito del cambiador de tomas está influenciada principalmente por la temperatura del aceite del transformador. El gráfico de la siguiente figura, basado en mediciones reales, ilustra esta situación. Muestra, además de las temperaturas individuales del transformador y del cambiador de tomas, la diferencia de temperatura entre ambos, la cual se monitoriza para detectar fallos como los mencionados anteriormente.

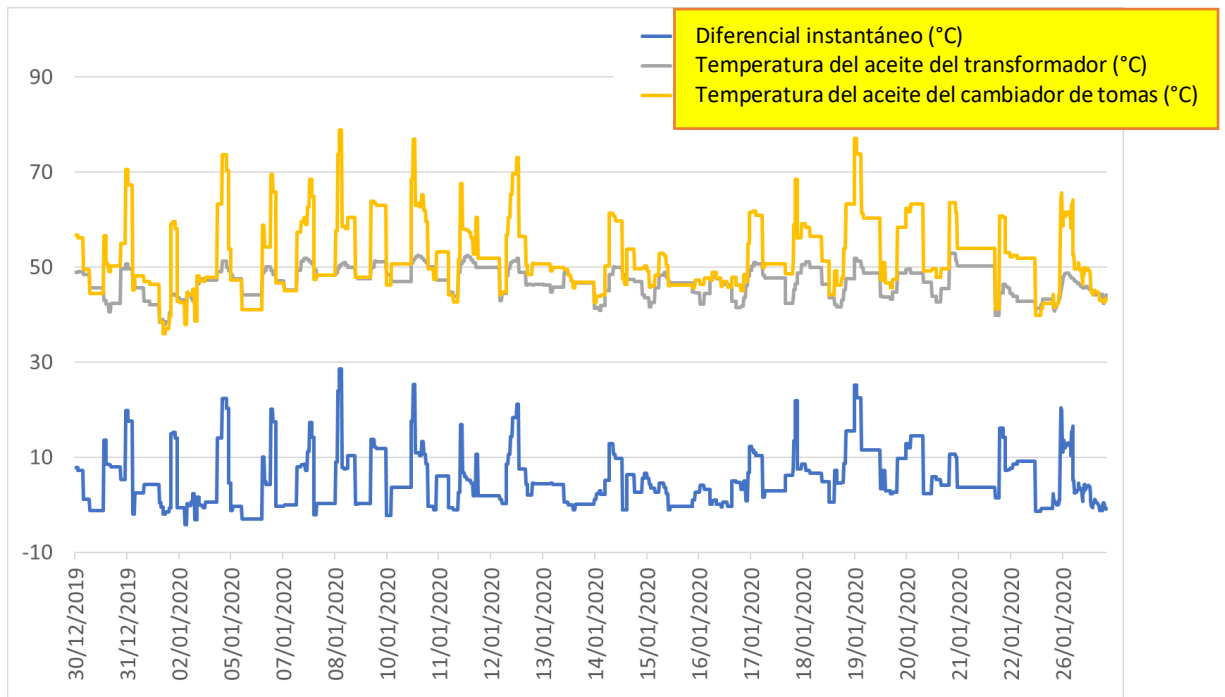


Figura 2 - Medições de temperatura do cambiador de tomas bajo carga (OLTC), do transformador y el diferencial de temperatura

Dado que o **diferencial de temperatura** está sujeito a la influencia de variables externas, como la activación del enfriamiento forzado, los cambios rápidos en las condiciones atmosféricas, entre otras, el monitoreo se lleva a cabo en dos modos distintos, ilustrados en la siguiente figura, con el fin de aumentar la eficiencia del diagnóstico y evitar falsas alarmas:

- **Monitoreo del diferencial instantáneo** - La monitorización del diferencial de temperatura instantáneo proporciona alarmas de respuesta rápida en caso de fallos de alta intensidad, incluso si son de corta duración.
- **Monitoreo del diferencial filtrado** - El diferencial de temperatura filtrado se obtiene al aplicar un filtro de paso bajo al diferencial instantáneo, cuya constante de tiempo puede ser ajustada por el usuario. Su monitorización permite detectar tendencias en la evolución de la diferencia que indican defectos permanentes menores, aunque con un tiempo de detección mayor.

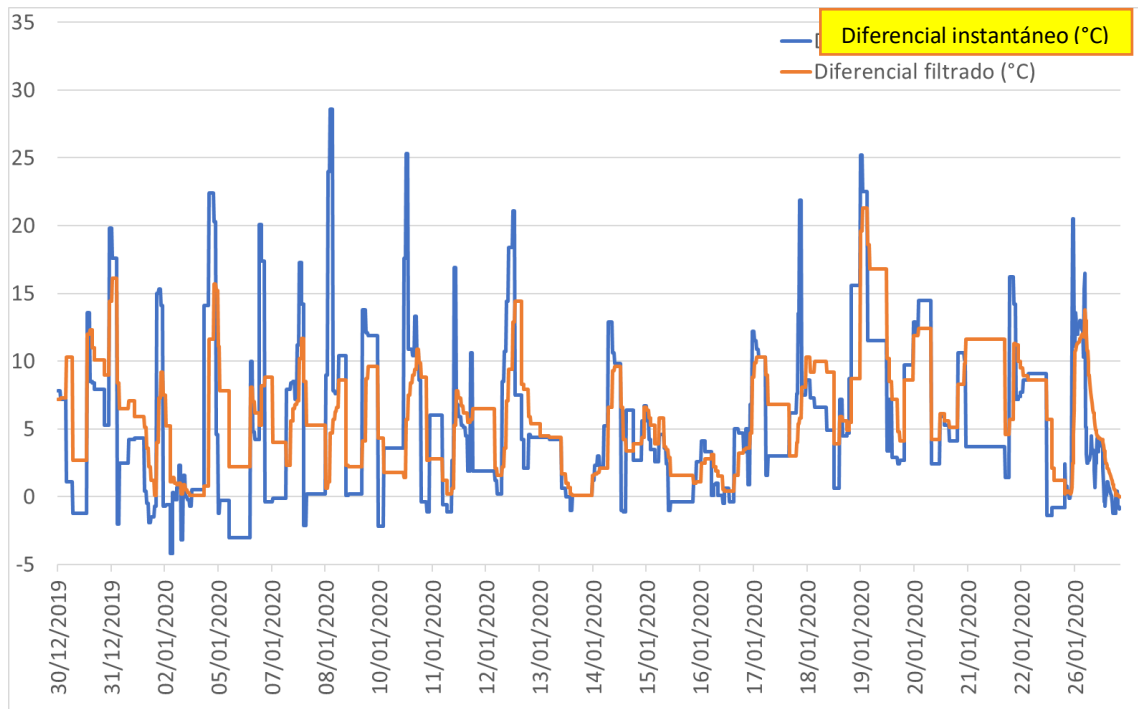


Figura 3 - Diferenciais de temperatura instantâneo e filtrado

El Monitor de Temperatura puede determinar automáticamente los ajustes de alarma para los diferenciales de temperatura instantáneo y filtrado, tras un periodo de aprendizaje del comportamiento normal del cambiador de tomas. Posteriormente, el usuario puede modificar manualmente estas alarmas.

El usuario puede ajustar la duración de este periodo de aprendizaje, generalmente es de una semana. Durante este periodo, se registran los valores máximos alcanzados por los diferenciales de temperatura instantáneo y filtrado, y se añade un margen de tolerancia programado a estos valores máximos, obteniendo así los valores de alarma de los diferenciales de temperatura instantáneo y filtrado, respectivamente.

Si los valores medidos de los diferenciales de temperatura instantáneo o filtrado superan sus respectivos valores de alarma, el Monitor de Temperatura lo indicará mediante el LED correspondiente en su panel frontal y, si está programado de esta manera, activará el contacto de salida A1-A2 en TM1 y/o TM2.

Al igual que la temperatura del aceite del transformador, la medición de la temperatura del aceite del cambiador de tomas bajo carga se realiza mediante un sensor Pt100Ω a 0 °C, que se conecta a una de las entradas disponibles en el TM1 o el TM2. El Monitor de Temperatura TM1 dispone de dos entradas para sensores Pt100; al menos una debe utilizarse para medir la temperatura del aceite del transformador, y la otra puede utilizarse para la medición redundante de la temperatura del aceite del transformador o del cambiador de tomas, la temperatura ambiente u otras temperaturas. El TM2 dispone de dos entradas adicionales libres para medir la temperatura del cambiador de tomas, la temperatura ambiente u otras temperaturas.



3 Diseño e instalación

3.1 Topología del sistema

Básicamente, el sistema de monitoreo de temperatura consta de:

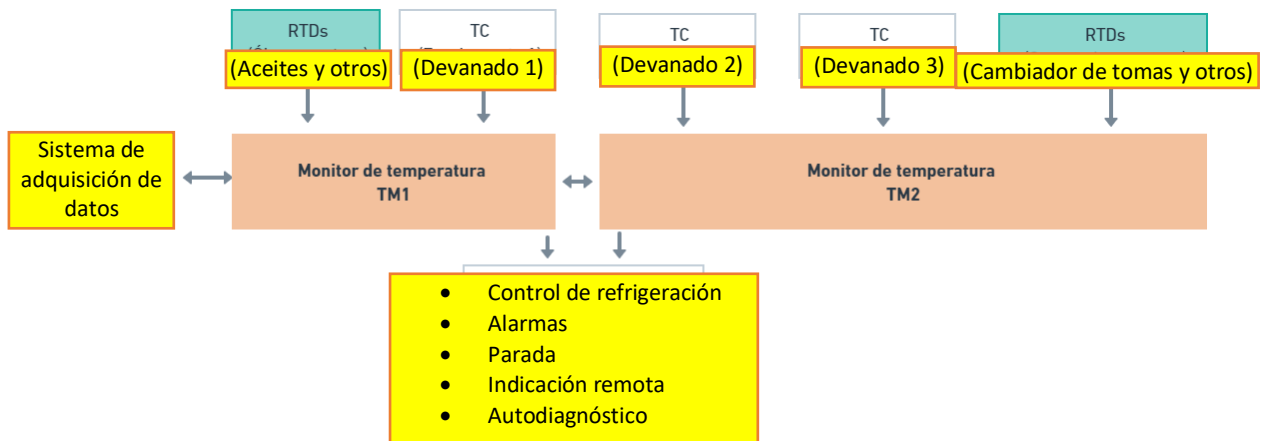


Figura 4 - Diagrama de bloques

Los elementos necesarios para el sistema son:

- Monitor de Temperatura TM1
- Sensores RTD (cantidad y tipo según la configuración deseada)
- Monitor de Temperatura TM2 (solo si se requiere la medición de temperatura de más de un devanado o más de dos sensores RTD)
- Transformadores de corriente (TC de buje de transformador)
- Cable de par trenzado apantallado de 2 hilos para comunicación serial
- Cable apantallado de 3 o 4 hilos (según la opción de conexión adoptada) para conectar los RTD
- Caja de instalación exterior (opcional)
- Transformadores de corriente externos con ventana y núcleo seccionado (de clip), uso opcional.



3.2 Instalación eléctrica

El TM1/TM2 es un equipo versátil que puede satisfacer una variedad de aplicaciones diferentes.

Por lo tanto, su instalación requiere un mayor nivel de estudio y cuidado que la de los equipos dedicados exclusivamente a una sola aplicación o tarea.

El TM1/TM2 presenta diferentes configuraciones de instalación eléctrica. Estas configuraciones vienen determinadas por el uso que la aplicación haga de las funciones y opciones disponibles.



Estudie y comprenda la aplicación en la que piensa utilizar el TM1/TM2. Familiarícese con las características funcionales, eléctricas y de configuración del TM1/TM2. De esta manera, podrá aprovechar al máximo el equipo y minimizar los riesgos para su seguridad.



Este equipo funciona a niveles de voltaje peligrosos, que podrían causar la muerte o lesiones graves al operador o al personal de mantenimiento.

Para el diseño e instalación de TM1 y TM2, se deben tomar algunas precauciones especiales, tal como se describe a continuación.



Se debe utilizar un disyuntor inmediatamente antes de la entrada de alimentación (fuente de alimentación universal: 38 ~ 265 V CA/V CC, <8 W, 50/60 Hz), que corresponde a los pines 14 y 15 de TM1/TM2.

El interruptor automático debe tener un número de polos equivalente al número de fases utilizadas en la alimentación eléctrica, interrumpiendo únicamente las fases y nunca el neutro ni la tierra. Asimismo, debe proporcionar protección térmica y eléctrica a los conductores que alimentan el equipo y debe estar ubicado cerca del mismo y ser fácilmente operable por el usuario.

Además, debe tener una identificación indeleble que demuestre que es el dispositivo de desconexión eléctrica del TM1/TM2.



El aislamiento mínimo para los circuitos conectados a TM1/TM2 es de 300 Vrms para equipos auxiliares y transductores, como Pt-100, transformadores de corriente de pinza (clip) alimentados por el TM1/TM2, y de hasta 50 Vrms para equipos autoalimentados.

El aislamiento mínimo es de 1,7 kV rms para equipos alimentados hasta 300 Vrms, según la norma IEC EN 61010-1.

Estos valores se refieren al aislamiento intrínseco de los dispositivos conectados a TM1/TM2. Los casos en los que este valor no se aplique a los equipos o dispositivos conectados a TM1/TM2 se indicarán explícitamente en este manual.



Se recomienda la siguiente especificación de circuito cuando se utilice exclusivamente para TM1/TM2:

- Fuente de alimentación CA/CC, fase-neutro: interruptor automático monopolar, $1 A \leq I_n \leq 2 A$, curva B o C, normas NBR/IEC 60947-2, NBR/IEC 60898 o IEEE 1015-2006;
- Fuente de alimentación CA/CC, fase a fase: interruptor bipolar, $1 A \leq I_n \leq 2 A$, curva B o C, normas NBR/IEC 60947-2, NBR/IEC 60898 o IEEE 1015-2006.

El diagrama esquemático estándar de las conexiones TM1/TM2 muestra todas las conexiones posibles que proporcionan, identificándolas como se muestra en la siguiente figura.

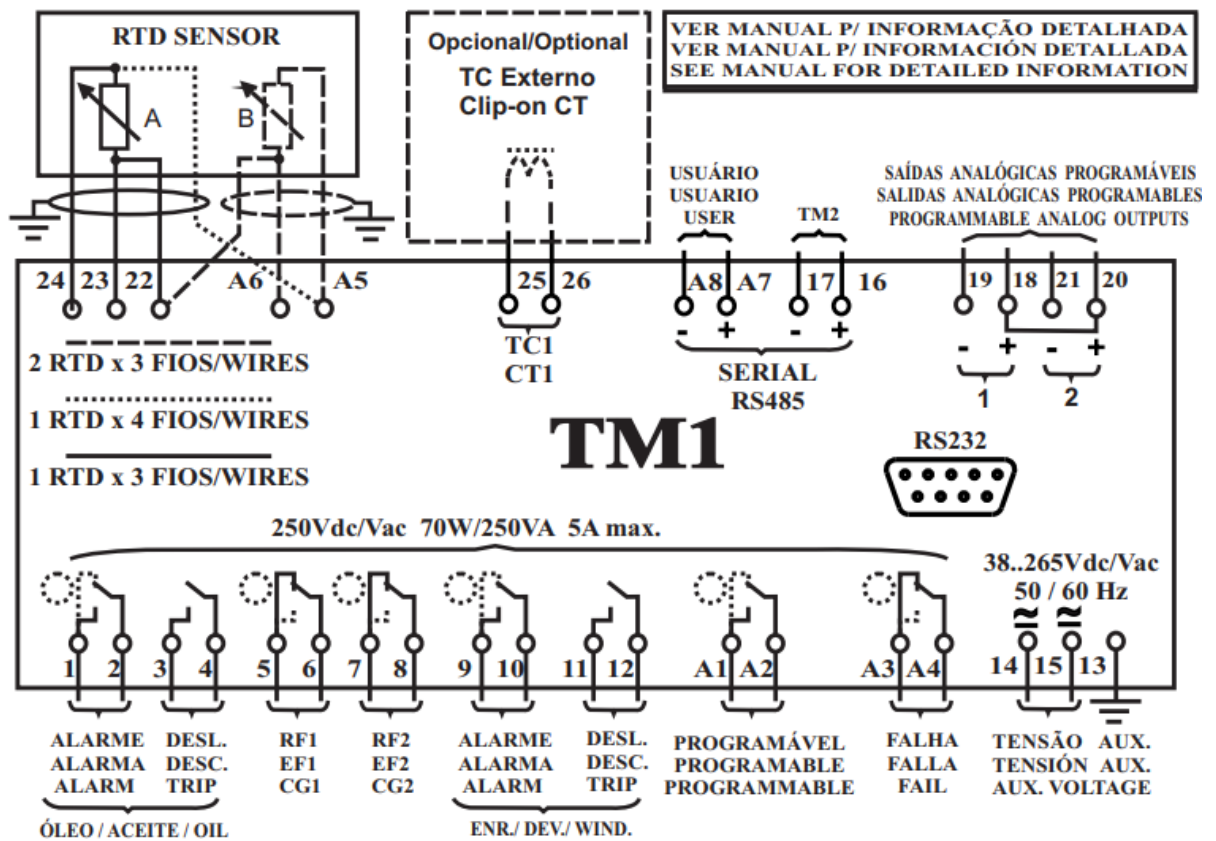


Figura 5 - Diagrama de conexão TM1

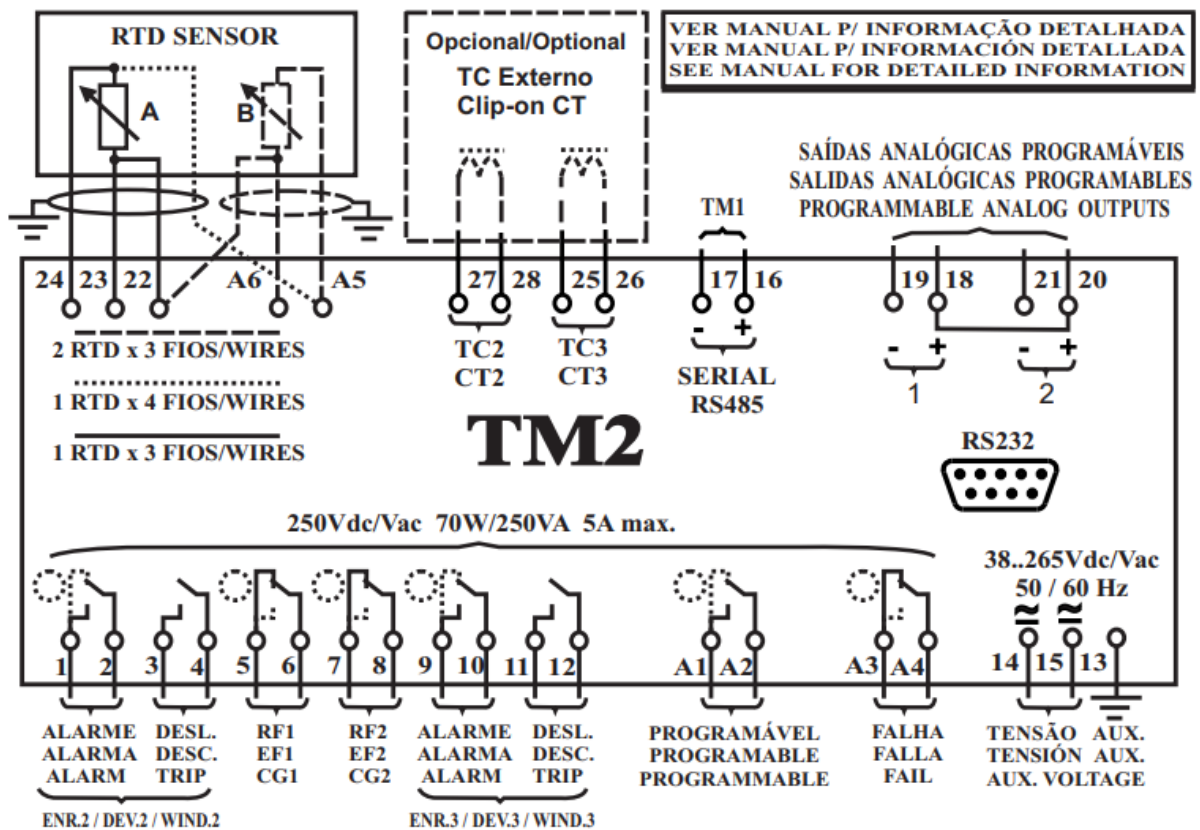


Figura 6 - Diagrama de conexión TM2

3.2.1 Terminales de entrada y salida

Los Monitores de Temperatura TM1 y TM2 disponen de las siguientes entradas y salidas:

Tabla 2 - Terminales de entrada TM1/TM2

ENTRADAS	TERMINALES	
	TM1	TM2
Alimentación auxiliar y tierra: Entrada para fuente de alimentación universal (38 ~ 265 V CA/V CC, <8 W, 50/60 Hz)	13 - tierra 14 - cc/ca 15 - cc/ca	13 - tierra 14 - cc/ca 15 - cc/ca
Entrada para RTD en TM1: Esta entrada permite la conexión de sensores RTD en cinco configuraciones:		
a) 2 sensores RTD de tres hilos redundantes para la medición de la temperatura del aceite;		
b) 1 sensor RTD de cuatro hilos para la medición de la temperatura del aceite;	22, 23, 24, A5 y A6	
c) 1 sensor RTD de tres hilos para medir la temperatura del aceite en la entrada A;		
d) 1 sensor RTD de tres hilos para medir la temperatura del aceite en la entrada B;		



<p>e) 1 sensor RTD de tres hilos para medir la temperatura del aceite en la entrada A y otro sensor RTD de tres hilos para medir otra temperatura (por ejemplo, ambiente o cambiador de tomas) en la entrada B.</p>		
<p>Entrada para RTD en TM2: Esta entrada permite medir temperaturas adicionales, por ejemplo, la temperatura ambiente, la de los interruptores u otras, en cuatro configuraciones (véanse los diagramas de opciones de conexión):</p> <p>a) 1 RTD de cuatro hilos; b) 1 RTD de tres hilos en la entrada A; c) 1 RTD de tres hilos en la entrada B; d) 2 RTDs de tres hilos, uno en la entrada A y otro en la entrada B.</p>	<p>-----</p>	<p>22, 23, 24, A5 y A6 (ver diagrama de conexión)</p>
<p>Puerto RS-485 TM2: Conexión al Monitor de Temperatura complementario TM2 mediante cable de par trenzado apantallado.</p> <p>Al utilizar la opción de protocolo DNP3 con la función IRIG-B, que sincroniza el reloj del dispositivo mediante GPS, se utiliza este puerto, impidiendo así el uso de TM2.</p>	<p>16 (+) 17 (-)</p>	<p>-----</p>
<p>Puerto RS-485 TM1: Conexión al Monitor de Temperatura TM1 mediante cable de par trenzado apantallado.</p>	<p>-----</p>	<p>16 (+) 17 (-)</p>
<p>Puerto RS-485 / RS-232 - Scada: Conexión al sistema de adquisición de datos mediante el protocolo Modbus (estándar) o DNP3 (opcional). La selección del estándar de comunicación RS-485 o RS-232 se realiza durante la parametrización del equipo.</p>	<p>A7 (+) A8 (-) o Conector DB9 (panel trasero)</p>	<p>-----</p>
<p>Entrada para TC: Entrada para la medición directa del devanado secundario del TC de buje para imagen térmica o para la conexión de un TC tipo ventana con clip. El rango de medición se selecciona mediante el software del dispositivo.</p>	<p>25 y 26 (TC 1)</p>	<p>25 y 26 (TC 3) 27 y 28 (TC 2)</p>



Tabla 3 - Salidas del TM1/TM2

SALIDAS	TERMINALES	
	TM1	TM2
Salidas en bucle de corriente: Dos salidas con polaridad positiva común para indicación remota de temperaturas medidas, programables por el usuario. Patrón de salida seleccionado en la parametrización (0...1, 0...5, 0...10, 0...20 o 4...20 mA).	18(+) Común 19(-) 20(+) Común 21(-)	18(+) Común 19(-) 20(+) Común 21(-)
Relé de alarma: Dos contactos independientes, libres de potencial (NA), activan una alarma por alta temperatura del transformador. Si se solicita, estos contactos pueden suministrarse normalmente cerrados (NC).	1 y 2 - Alarma de temperatura del aceite 9 y 10 - Alarma de temperatura del devanado 1	1 y 2 - Alarma de temperatura del devanado 2 9 y 10 - Alarma de temperatura del devanado 3
Relé de parada: Dos contactos independientes, libres de potencial (NA), para protección del transformador o alarma de nivel 2. Estos contactos pueden programarse para funcionar con un retardo de hasta 20 minutos.	3 y 4 - Parada debido a la temperatura del aceite 11 y 12 - Parada por temperatura del devanado 1	3 y 4 - Parada por temperatura del devanado 2 11 y 12 - Parada por temperatura del devanado 3
Relés de control para refrigeración forzada: Cada Monitor de Temperatura cuenta con dos contactos independientes (NC), libres de potencial, para controlar hasta cuatro grupos de refrigeración forzada (mediante TM1 y TM2). Al encenderse los Monitores de Temperatura, estos contactos cambian de estado y vuelven a la posición de reposo para activar la refrigeración. Se pueden suministrar contactos normalmente abiertos (NA) bajo pedido.	5 y 6 - Contactos para actuar GR1 7 y 8 - Contactos para actuar GR2	5 y 6 - Contactos para actuar GR3 o GR1 7 y 8 - Contactos para actuar GR4 o GR2 (dependen de la parametrización)
Relé de autodiagnóstico: Contacto libre de potencial (NC), indica fallos de alimentación, fallos internos o del sistema. Al encender el Monitor de Temperatura, este contacto cambia de estado y vuelve a la posición de reposo en caso de fallo. Si se solicita, este contacto puede suministrarse normalmente abierto (NA).	A3 y A4	A3 y A4
Relé de señalización de parada o diferencial de temperatura del cambiador de tomas: Contacto libre de potencial (NA) programable para señalar una alarma de diferencial de temperatura del cambiador de tomas o desconexión del transformador. Actúa instantáneamente al alcanzar la temperatura de parada, indicando que uno o más contactos de parada están activados o en proceso temporización para activar.	A1 y A2	A1 y A2



Previa solicitud, este contacto puede suministrarse normalmente cerrado (NC).

3.2.2 Sensores de temperatura RTD

Los distintos sensores de temperatura RTD (de aceite, ambiente, cambiador de tomas bajo carga u otros) deben conectarse a los Monitores de Temperatura TM1 y TM2 mediante cables apantallados, sin interrumpir el blindaje, que solo debe conectarse a tierra en el extremo conectado al Monitor de Temperatura, lo más cerca posible de este. Si se necesitan terminales intermedios para interconectar los sensores RTD, también se debe pasar el apantallamiento del cable a través del terminal, evitando interrumpirlo. El tramo de cable sin apantallar debido al empalme debe ser lo más corto posible.



La resistencia máxima de cada uno de los cables utilizados en el cable de interconexión TM1/TM2 con los sensores Pt100 es de 3 Ω . Es decir, 6 Ω para el recorrido completo desde el sensor Pt100 hasta el TM1/TM2.



Considerando la resistencia máxima admisible en la conexión entre el Pt100 y el TM1/TM2, para un cable de cobre de 1,5 mm², el Pt100 puede instalarse a una distancia máxima de 265 m del TM1/TM2. Es posible utilizar otras distancias con el dimensionamiento adecuado del cable. Si necesita ayuda con el dimensionamiento del cable, póngase en contacto con el departamento de ingeniería de aplicaciones de Treotech.

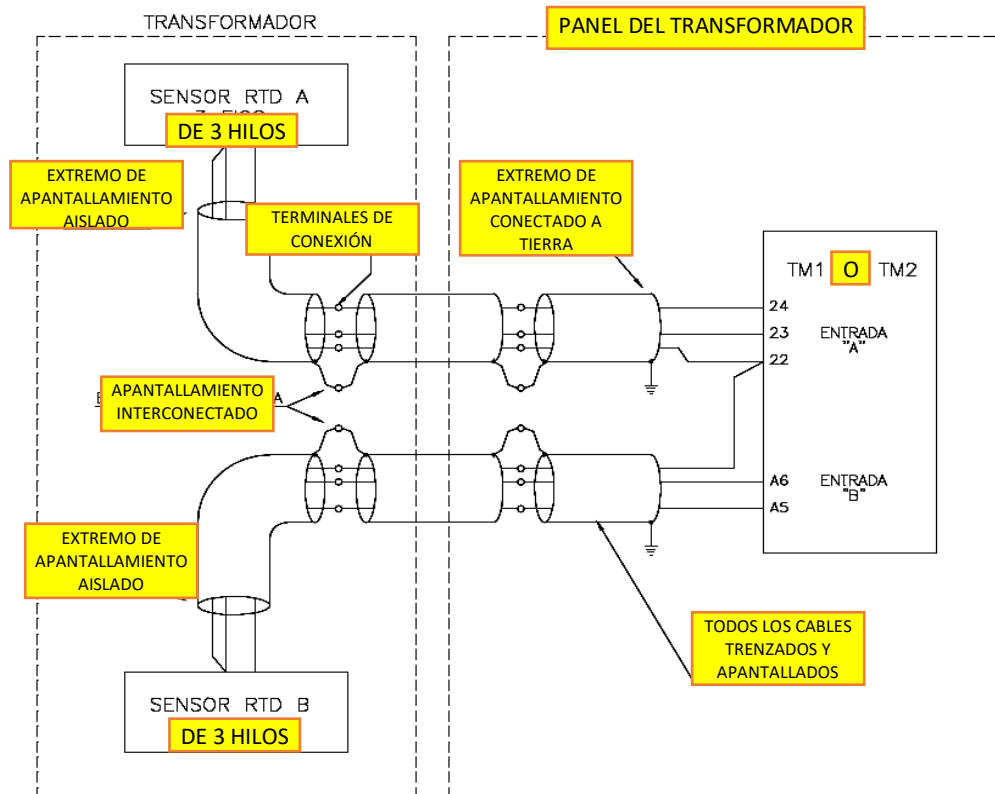


Figura 7 - Conexión de apantallamiento para la interconexión entre los sensores RTD y TM1/TM2

3.2.3 Comunicaciones serie RS-485

La comunicación serial (RS-485) entre los Monitores de Temperatura TM1 y TM2 debe interconectarse mediante un cable de par trenzado apantallado, manteniendo el apantallamiento ininterrumpido hasta su terminación en la entrada específica de los dispositivos, conectando a tierra solo un extremo. Se debe tener el mismo cuidado al conectar la comunicación serial RS-485 del Monitor de Temperatura TM1 a un sistema de adquisición de datos, teniendo en cuenta que la distancia máxima permitida para este tipo de comunicación serial es de 1200 metros.

Si se necesitan terminales intermedios para interconectar la comunicación serial RS-485 o los sensores RTD, también se debe dirigir el apantallamiento del cable a través de un terminal para evitar interrupciones. La sección de cable sin apantallamiento, debido al empalme, debe ser lo más corta posible.

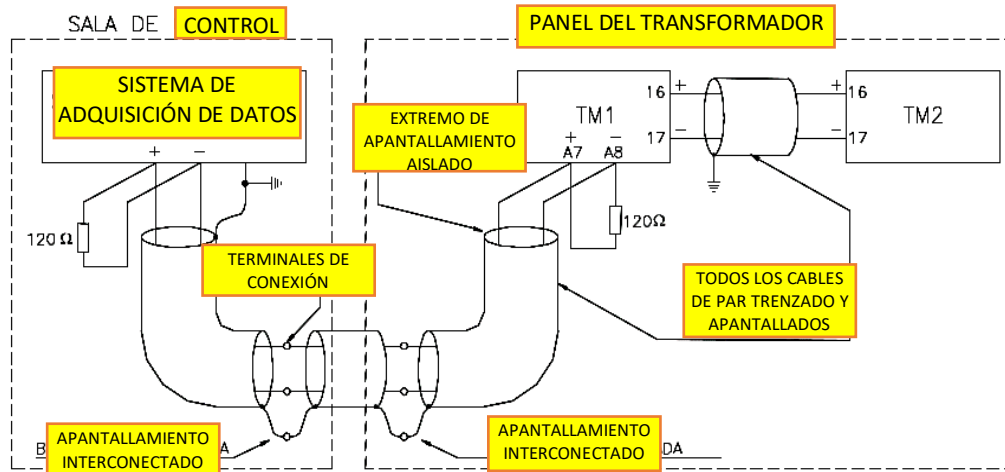


Figura 8 - Terminales de entrada y salida TM1/TM2 en su configuración predeterminada

3.2.4 Salidas analógicas

El circuito de señalización analógica (salida de mA) debe interconectarse mediante un cable de par trenzado apantallado, manteniendo el apantallamiento ininterrumpido hasta su terminación en la entrada específica de los dispositivos, conectándose a tierra únicamente en el extremo más cercano al equipo.

Si se necesitan terminales intermedios para interconectar las salidas de corriente, también se debe pasar el apantallamiento del cable a través de un terminal para evitar interrupciones. La sección de cable sin apantallamiento, debido al empalme, debe ser lo más corta posible.



Las dos salidas correspondientes a los pines 18 y 20 están interconectadas, lo que da como resultado un voltaje positivo común.



El uso de cables inadecuados para la comunicación RS-485 y la salida de mA puede comprometer el rendimiento del TM1/TM2.

Utilice siempre los cables recomendados.

3.2.5 Transformadores de corriente

Las conexiones del transformador de corriente deben realizarse de acuerdo con el modelo del Monitor de Temperatura adquirido:

- Para la conexión directa de los devanados secundarios (0...10 A) de los TC de imágenes térmicas a los Monitores de Temperatura;
- Carga del circuito a 10 A (consumo máximo de energía): 690,49 mW;
- Impedancia a 10 A: 6,904 mΩ;
- Tensión en el TC a 10 A: 69,04 mV;

- Para la conexión con el uso de TCs externos de núcleo dividido (seccionable).

En ambos casos, se debe tener mucho cuidado para evitar abrir los devanados secundarios de los TCs de imágenes térmicas, verificando que el transformador esté desenergizado y/o que los devanados secundarios estén en cortocircuito y conectados a tierra durante la instalación o el mantenimiento del sistema.

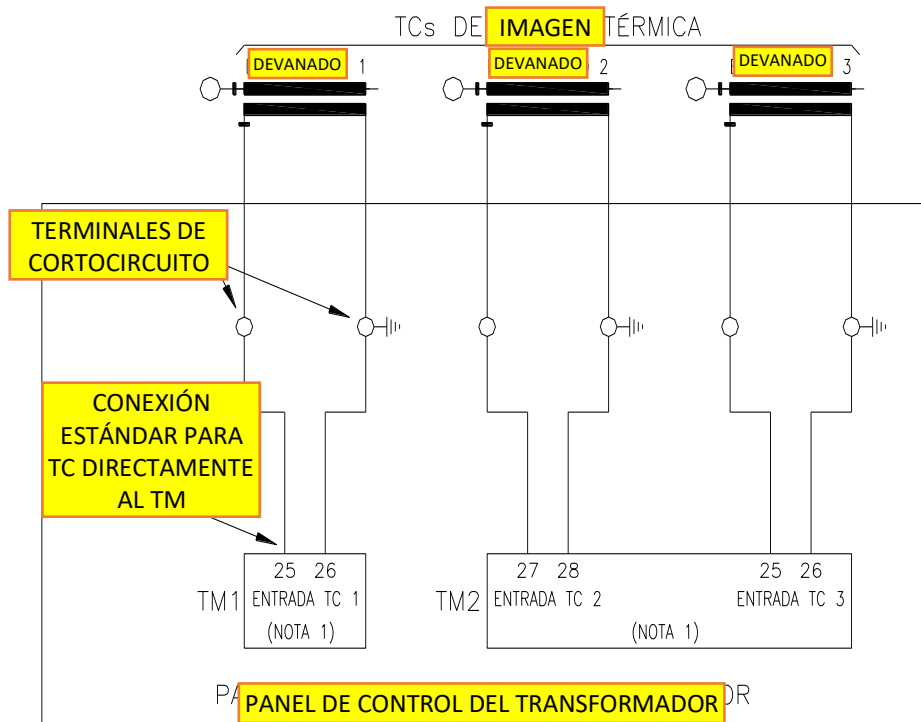


Figura 9 - Detalle de la conexión correcta de los transformadores de corriente directamente a los Monitores de Temperatura

Nota 1: TM1 y TM2 deben especificarse en la orden de compra para la conexión directa de TC.

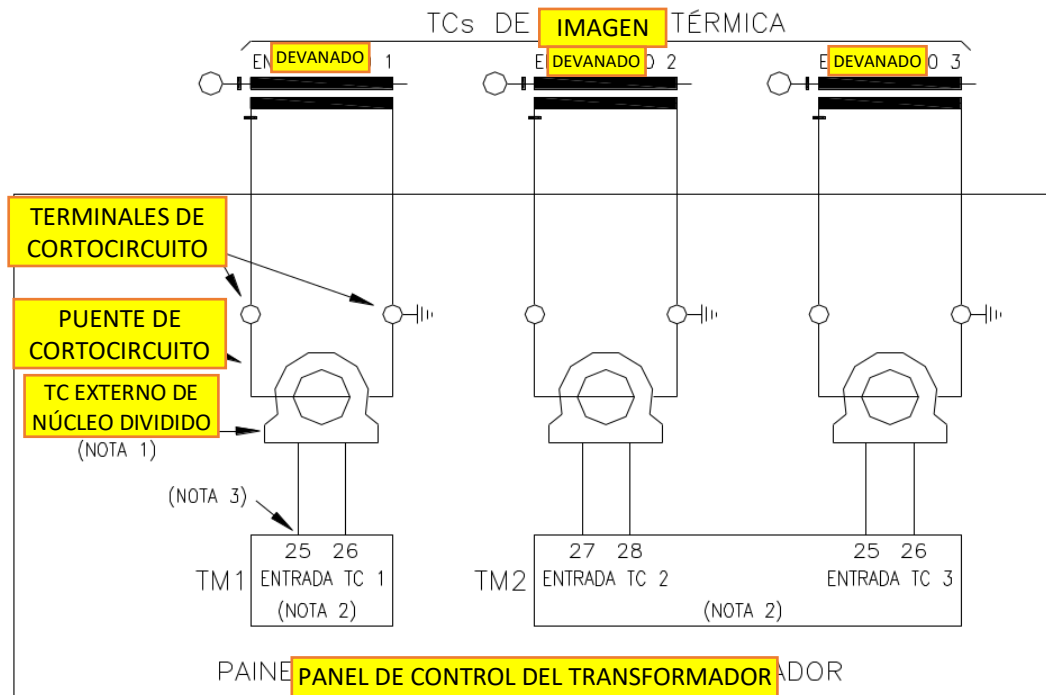


Figura 10 - Detalle de la conexión de transformadores de corriente a Monitores de Temperatura para TC de núcleo seccionable externos

Nota 1: Componente opcional suministrado por Treetch.

Nota 2: TM1 y TM2 deben especificarse en la orden de compra para su uso con TC de núcleo dividido externo.

Nota 3: No conecte los TC de imágenes térmicas directamente a un Monitor de Temperatura diseñado para usarse con TC externos. Existe riesgo de lesiones personales o daños al equipo debido a la apertura del devanado secundario del TC.

3.2.6 Control de enfriamiento forzado

Cada uno de los Monitores de Temperatura TM1 y TM2 dispone de dos contactos NC independientes y libres de potencial para controlar de 1 a 4 grupos de refrigeración forzada, según la programación del usuario. Los grupos 1 y 2 se controlan mediante los contactos 5-6 y 7-8 del TM1, y los grupos 3 y 4 mediante los contactos 5-6 y 7-8 del TM2, respectivamente. Al encender los Monitores de Temperatura, estos contactos cambian de estado, volviendo a la posición de reposo para activar la refrigeración. Se pueden suministrar contactos normalmente abiertos (NA) bajo pedido. La programación del funcionamiento del enfriamiento forzado se divide en 4 etapas de refrigeración. Cada etapa tiene programada su temperatura de funcionamiento (así como el porcentaje de carga para la activación, si la opción de **Preenfriamiento** está disponible) y los grupos de refrigeración registrados y disponibles para su uso en dicha etapa. La siguiente tabla muestra la programación de las etapas de refrigeración:

Tabla 4 - Programación de las etapas de refrigeración

Etapa de refrigeración	Temperatura de activación	Grupos de refrigeración			
		Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
ER1	RF1 = 60 °C	SÍ	SÍ	NO	NO
ER2	RF2 = 65 °C	SÍ	SÍ	NO	NO
ER3	RF3 = 70 °C	NO	NO	SÍ	SÍ
ER4	RF4 = 75 °C	NO	NO	SÍ	SÍ



Cuando se alcanza la temperatura de funcionamiento de una etapa determinada, se activará únicamente uno de los grupos de refrigeración registrados (los grupos registrados en la etapa son los seleccionados como "SÍ"). La elección del grupo a activar se basará en sus tiempos de funcionamiento: se seleccionará el de menor tiempo. Del mismo modo, cuando la temperatura desciende por debajo del valor de desactivación de la etapa, se desactivará únicamente uno de los grupos de refrigeración activados y registrados en la misma etapa. La elección del grupo a desactivar se basará en sus tiempos de funcionamiento: se seleccionará el de mayor tiempo. De esta forma, los grupos de refrigeración tenderán a tener tiempos de funcionamiento equivalentes, evitando así un desgaste excesivo en un grupo a expensas de los demás.

A continuación, se muestran algunos ejemplos de diferentes aplicaciones posibles para el comando de enfriamiento forzado del TM1/TM2, con sus respectivas configuraciones.

3.2.6.1 Ejemplo 1 - Cuatro grupos de refrigeración idénticos con temperaturas de activación escalonadas

En este ejemplo, dado que los cuatro grupos son idénticos, es conveniente alternar su activación a medida que aumenta la temperatura medida. De lo contrario, si el orden de activación de los grupos fuera fijo, los grupos activados a temperaturas más bajas podrían sufrir un desgaste significativamente mayor que los demás. Para lograr una alternancia completa entre los cuatro grupos, todos ellos se incluyen (seleccionados como "SÍ") en todas las etapas de refrigeración.

Para ilustrar este concepto, supongamos que los grupos 1 a 4 tienen los siguientes tiempos de operación acumulados: 1034, 1056, 993 y 1042 horas, respectivamente. Cuando la temperatura del devanado sube y alcanza los 60 °C, se activará el grupo con el menor tiempo de operación entre los inscritos en la etapa 1 (grupos 1, 2, 3 y 4), en este caso el grupo 3. Cuando la temperatura alcanza los 65 °C, se activará el grupo con el menor tiempo de operación entre los inscritos en la etapa 2 que aún no estén en funcionamiento, en este caso el grupo 1. De manera similar, a 70 °C se activará el grupo 4 y a 75 °C el grupo 2. Siguiendo con el ejemplo anterior, supongamos que después de un tiempo operando a una temperatura superior a 75 °C, los tiempos de operación acumulados para los grupos 1 a 4 son: 1042, 1060, 1003 y 1048 horas, respectivamente. Suponiendo un ajuste de histéresis de 1 °C, cuando la temperatura del devanado desciende por debajo de 74 °C, el grupo con el mayor tiempo de funcionamiento entre los inscritos en la etapa 4 y que se encuentren en funcionamiento se desconectará (en este caso, el grupo 2). Cuando la temperatura desciende por debajo de 69 °C, el grupo con el mayor tiempo de funcionamiento entre los inscritos en la etapa 3 y que aún se encuentren en funcionamiento se desconectará (en este caso, el grupo 4). De forma similar, por debajo de 64 °C, se desconectará el grupo 1, y por debajo de 59 °C, se desconectará el grupo 3.



EJEMPLO 1: CUATRO GRUPOS DE REFRIGERACIÓN FORZADA

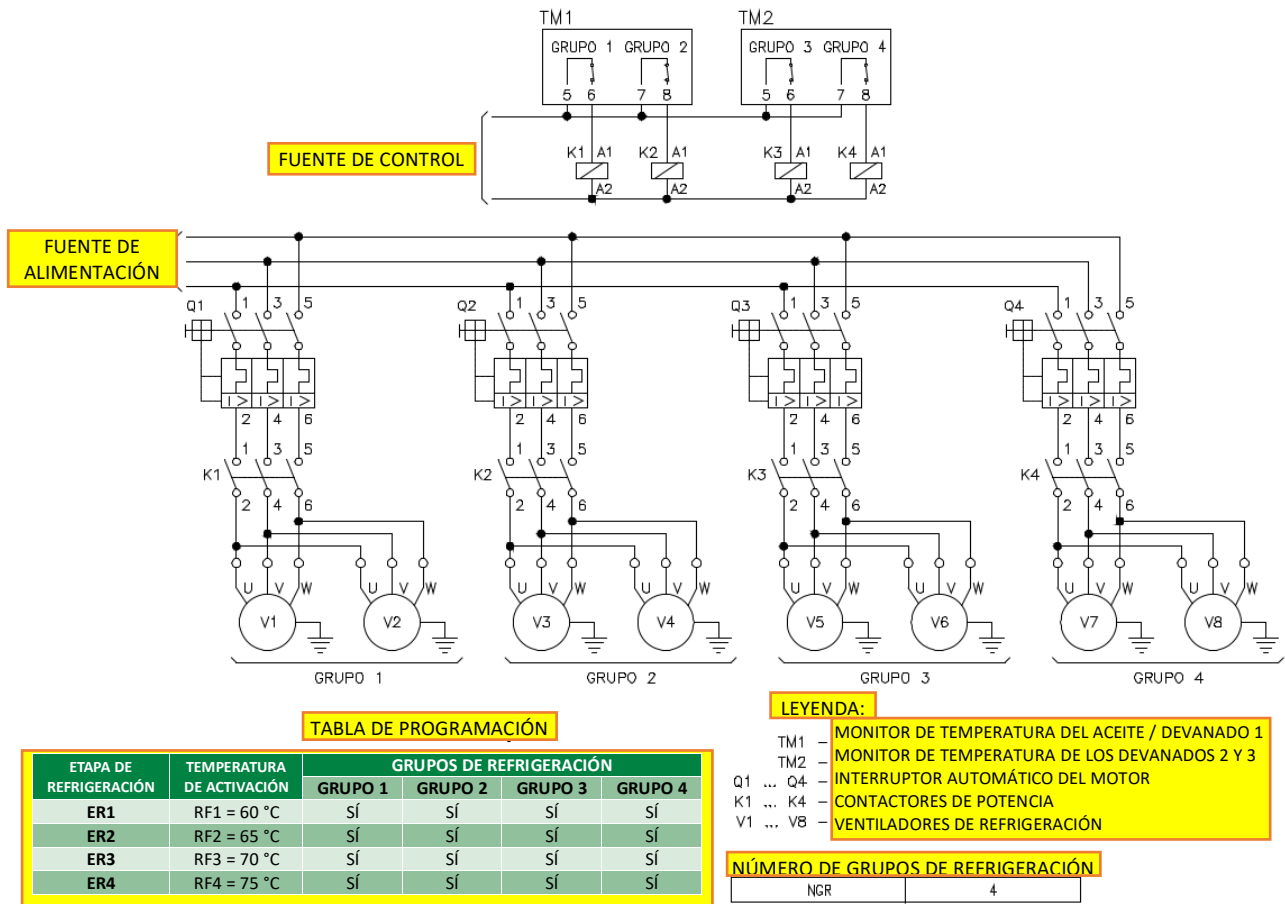


Figura 11 - Control de 4 grupos de refrigeración forzada idénticos, con funcionamiento alterno entre grupos

3.2.6.2 Ejemplo 2 - Un grupo de refrigeración con bombas y tres grupos de refrigeración idénticos con ventiladores con temperaturas de activación escalonadas

En este ejemplo, dado que el grupo 1 es diferente de los grupos 2 a 4, que son idénticos entre sí, no debería haber alternancia entre el grupo 1 y los demás, y es deseable que haya alternancia entre los grupos 2, 3 y 4. Para lograr esto, solo el grupo 1 se inscribe (seleccionado como "SÍ") en la etapa de refrigeración 1, y para obtener alternancia entre los grupos 2, 3 y 4, se inscriben en las etapas de refrigeración 2, 3 y 4.

Para ilustrar este concepto, supongamos que los grupos 1 a 4 tienen los siguientes tiempos de operación acumulados: 2011, 1245, 1191 y 1187 horas, respectivamente. Cuando la temperatura del devanado sube y alcanza los 60 °C, el grupo 1, que es el único inscrito en la etapa 1, se activará automáticamente. Cuando la temperatura llega a 65 °C, se activará el grupo con el menor tiempo de operación entre los inscritos en la etapa 2 (grupos 2, 3 y 4), en este caso, el grupo 4. Cuando la temperatura llega a 70 °C, se activará el grupo con el menor tiempo de operación entre los inscritos en la etapa 3 que aún no estén en funcionamiento, en este caso, el grupo 3. De manera similar, a 75 °C, se activará el grupo 2.

Siguiendo con el ejemplo anterior, supongamos que, tras un tiempo de funcionamiento a una temperatura superior a 75 °C, los tiempos de funcionamiento acumulados para los grupos 1 a

4 son: 2022, 1249, 1196 y 1197 horas, respectivamente. Suponiendo un ajuste de histéresis de 1 °C, cuando la temperatura del devanado sea inferior a 74 °C, el grupo con el mayor tiempo de funcionamiento entre los inscritos en la etapa 4 y que actualmente estén en funcionamiento se apagará; este es el grupo 2. Cuando la temperatura sea inferior a 69 °C, el grupo con el mayor tiempo de funcionamiento entre los inscritos en la etapa 3 y que aún estén en funcionamiento se apagará; este es el grupo 4. De forma similar, por debajo de 64 °C, el grupo 3 se apagará, y por debajo de 59 °C, el grupo 1, que es el único inscrito en la etapa 1, se apagará.

EJEMPLO 2: 1 GRUPO DE REFRIGERACIÓN CON BOMBAS Y 3 GRUPOS DE REFRIGERACIÓN IDÉNTICOS CON VENTILADORES

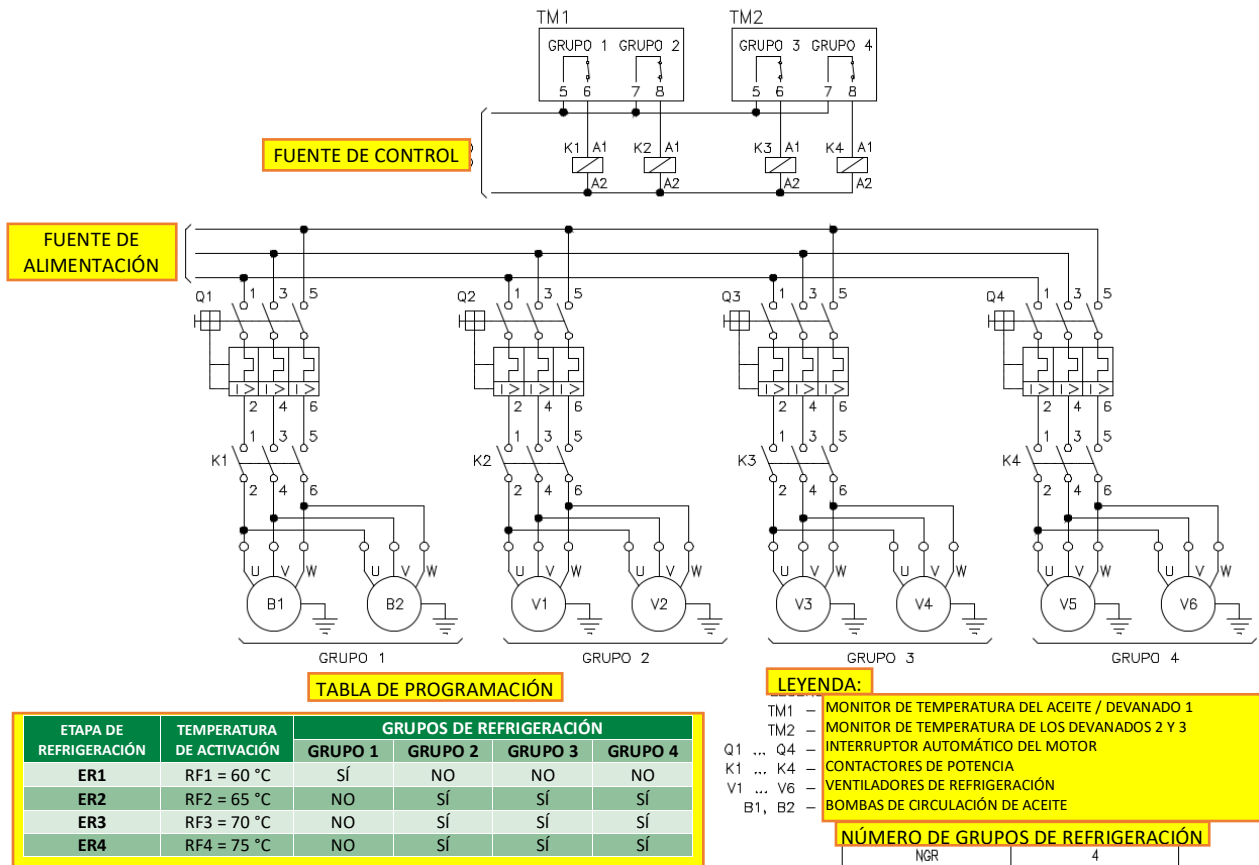


Figura 12 - Control de 1 grupo de refrigeración forzada con bombas y 3 grupos idénticos con funcionamiento alterno de los grupos de ventiladores

3.2.6.3 Ejemplo 3 - Dos grupos de refrigeración idénticos con bombas y dos grupos idénticos con ventiladores, con temperaturas de activación escalonadas

En este ejemplo, los grupos 1 y 2 son idénticos entre sí y diferentes de los grupos 3 y 4, que a su vez son idénticos entre sí. Por lo tanto, no debería haber alternancia entre los grupos 1 y 2 y los grupos 3 y 4, aunque es deseable que exista una alternancia entre los grupos 1 y 2 y otra alternancia independiente entre los grupos 3 y 4. Para lograr esto, solo los grupos 1 y 2 se inscriben (se seleccionan como "Sí") en las etapas de refrigeración 1 y 2, y los grupos 3 y 4 se inscriben en las etapas de refrigeración 3 y 4.

Para ilustrar este concepto, supongamos que los grupos 1 a 4 tienen los siguientes tiempos de operación acumulados: 1803, 1798, 1501 y 1509 horas, respectivamente. Cuando la temperatura del devanado aumenta y alcanza los 60 °C, se activará el grupo con el menor tiempo de operación entre los inscritos en la etapa 1 (grupos 1 y 2), en este caso el grupo 2. Cuando la temperatura alcanza los 65 °C, se activará el grupo con el menor tiempo de operación entre los inscritos en la etapa 2 que aún no estén en funcionamiento, en este caso el grupo 1. Cuando la temperatura alcanza los 70 °C, se activará el grupo con el menor tiempo de operación entre los inscritos en la etapa 3 que aún no estén en funcionamiento, en este caso el grupo 3. De manera similar, a 75 °C, se activará el grupo 4.

Siguiendo con el ejemplo anterior, supongamos que, tras un tiempo de funcionamiento a una temperatura superior a 75 °C, los tiempos de funcionamiento acumulados para los grupos 1 a 4 son: 1809, 1810, 1505 y 1512 horas, respectivamente. Suponiendo un ajuste de histéresis de 1 °C, cuando la temperatura del devanado desciende por debajo de 74 °C, el grupo con el mayor tiempo de funcionamiento entre los inscritos en la etapa 4 que estén en funcionamiento se apagará; en este caso, el grupo 4. Cuando la temperatura está por debajo de 69 °C, el grupo con el mayor tiempo de funcionamiento entre los inscritos en la etapa 3 que aún estén en funcionamiento se apagará; en este caso, el grupo 3. Del mismo modo, por debajo de 64 °C, se apagará el grupo 1, y por debajo de 59 °C, se apagará el grupo 2.

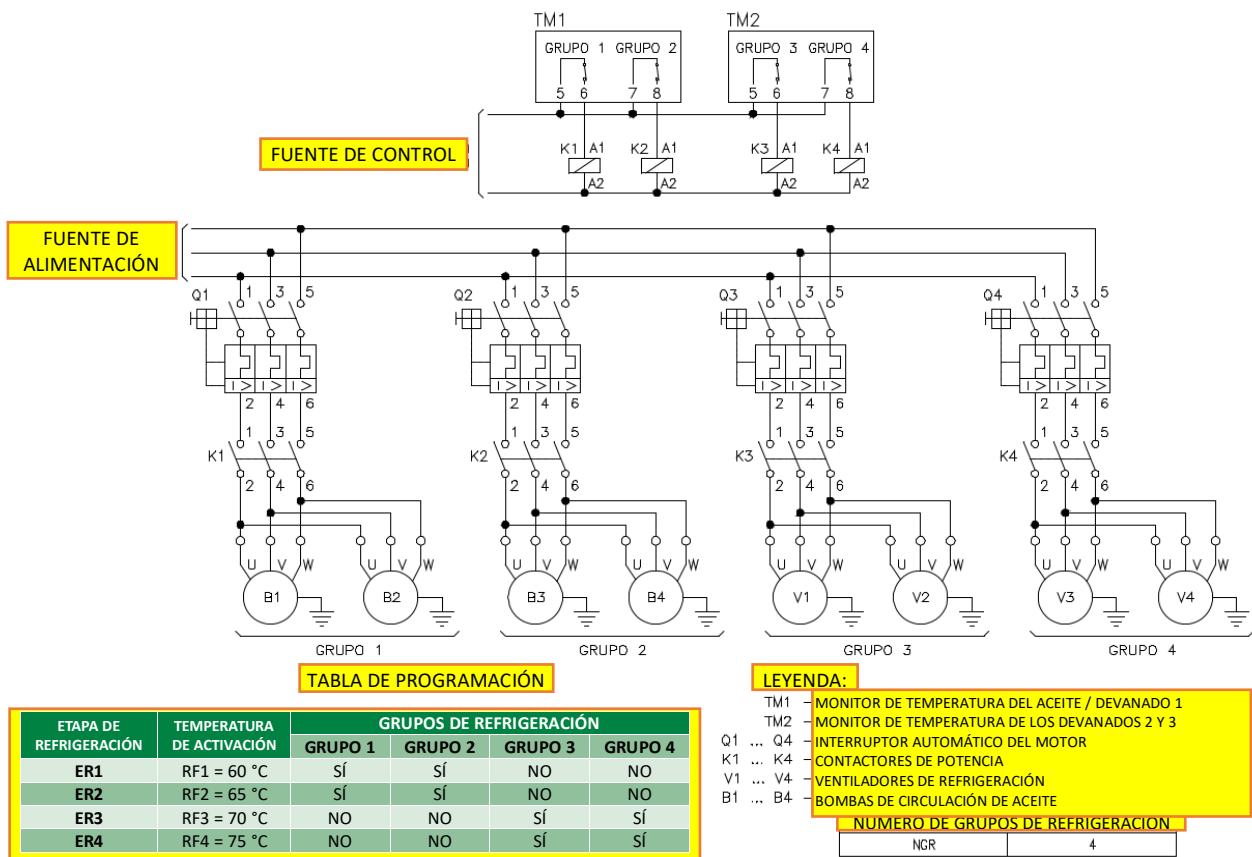


Figura 13 - Control de 2 grupos idénticos de refrigeración forzada con bombas y 2 grupos idénticos con ventiladores, con alternancia independiente del funcionamiento entre los grupos de bombas y los grupos de ventiladores



3.2.6.4 Ejemplo 4 - Cuatro grupos de refrigeración idénticos, con temporización al arrancar el motor

En este ejemplo, las etapas de refrigeración deberían activarse únicamente a dos niveles diferentes: 60 °C y 65 °C. Sin embargo, para reducir el pico de corriente debido al arranque del motor, los ventiladores se dividieron en cuatro grupos de refrigeración iguales, de modo que cuando se alcanza cualquiera de los dos niveles de temperatura, un grupo se activa inmediatamente y otro se activa después de un retraso de 10 segundos.

Para permitir la activación alternada del ventilador, las etapas de refrigeración 1 y 2 están programadas con la misma temperatura de activación, pero la etapa 1 solo incluye los grupos 1 y 2 (seleccionados como "Sí"), mientras que la etapa 2 incluye los grupos 3 y 4. Del mismo modo, las etapas 3 y 4 están programadas con la misma temperatura de activación, la etapa 3 incluye solo los grupos 1 y 2, y la etapa 4 incluye los grupos 3 y 4.

Para ilustrar el funcionamiento, supongamos que los grupos 1 a 4 tienen los siguientes tiempos de funcionamiento acumulados: 500, 503, 500 y 503 horas, respectivamente. Cuando la temperatura del devanado aumenta y alcanza los 60 °C, se activará el grupo con el menor tiempo de funcionamiento entre los inscritos en la etapa 1 (grupos 1 y 2), en este caso el grupo 1, y después de un retraso de 10 segundos, se activará el grupo con el menor tiempo de funcionamiento entre los inscritos en la etapa 2 (grupos 3 y 4), en este caso el grupo 3. Cuando la temperatura alcanza los 65 °C, se activará el grupo con el menor tiempo de funcionamiento entre los inscritos en la etapa 3 que aún no estén en funcionamiento, en este caso el grupo 2, y después de un retraso de 10 segundos, se activará el grupo con el menor tiempo de funcionamiento entre los inscritos en la etapa 4 (grupos 3 y 4) que aún no estén en funcionamiento, en este caso el grupo 4.

Continuando con el ejemplo anterior, digamos que después de un tiempo la temperatura baja de 59 °C y todos los grupos de refrigeración se apagan, siendo ahora los tiempos de operación acumulados para los grupos 1 a 4: 509, 508, 509 y 508 horas, respectivamente. Cuando la temperatura del devanado sube y alcanza los 60 °C, se activará el grupo con el tiempo de operación más corto entre los inscritos en la etapa 1 (grupos 1 y 2), en este caso el grupo 2, y después de un retraso de 10 segundos, se activará el grupo con el tiempo de operación más corto entre los inscritos en la etapa 2 (grupos 3 y 4), en este caso el grupo 4. Cuando la temperatura alcance los 65 °C, se activará el grupo con el menor tiempo de funcionamiento entre los inscritos en la etapa 3 que aún no estén en funcionamiento, en este caso el grupo 1, y después de un retraso de 10 segundos, se activará el grupo con el menor tiempo de funcionamiento entre los inscritos en la etapa 4 (grupos 3 y 4) que aún no estén en funcionamiento, en este caso el grupo 3.



EJEMPLO 4: 2 GRUPOS DE REFRIGERACIÓN CON VENTILADORES Y ACTIVACIÓN TEMPORIZADA

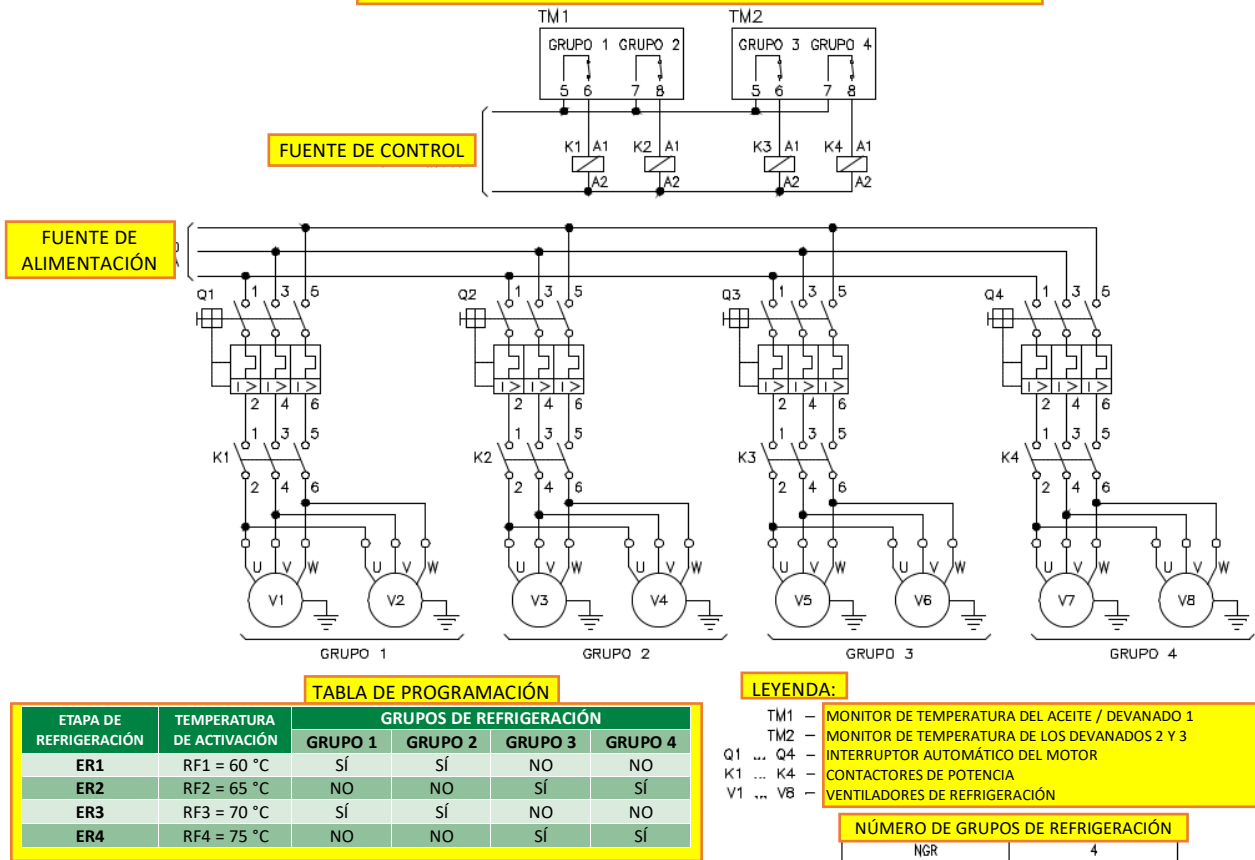


Figura 14 - Control de 4 grupos de refrigeración forzada idénticos en 2 etapas de temperatura, con temporización al arrancar el motor y alternancia entre grupos

En los transformadores con solo 2 grupos de refrigeración, los contactos del TM2 se utilizan para controlar de forma redundante los grupos 1 y 2, y deben conectarse en paralelo con los contactos del TM1.

3.2.6.5 Ejemplo 5 - Dos grupos de refrigeración idénticos, con redundancia en el control de la refrigeración

En este ejemplo, las etapas de refrigeración deben activarse únicamente a dos niveles diferentes: 60 °C y 65 °C. Sin embargo, dado que no se requiere temporización durante el arranque del motor, solo se utilizan dos grupos de refrigeración, y los contactos TM2 se utilizan para controlar de forma redundante los grupos 1 y 2, y deben conectarse en paralelo con los contactos del TM1.

Para que la activación de los dos grupos se alterne, ambos deben estar registrados (seleccionados como "SÍ") en ambas etapas de refrigeración.

Para ilustrar el funcionamiento, supongamos que los grupos 1 y 2 tienen los siguientes tiempos de funcionamiento acumulados: 645 y 648 horas, respectivamente. Cuando la temperatura del devanado aumenta y alcanza los 60 °C, se activará el grupo con el menor tiempo de funcionamiento entre los inscritos en la etapa 1 (grupos 1 y 2), en este caso el grupo 1. Cuando



la temperatura alcanza los 65 °C, se activará el grupo con el menor tiempo de funcionamiento entre los inscritos en la etapa 2 que aún no estén en funcionamiento, en este caso el grupo 2.

Siguiendo con el ejemplo anterior, supongamos que, después de un tiempo, la temperatura desciende por debajo de 59 °C y todos los grupos de refrigeración se apagan, con tiempos de funcionamiento acumulados para los grupos 1 y 2 de 651 y 650 horas, respectivamente. Cuando la temperatura del devanado sube y alcanza los 60 °C, se activará el grupo con el menor tiempo de funcionamiento entre los inscritos en la etapa 1 (grupos 1 y 2), en este caso el grupo 2. Cuando la temperatura alcanza los 65 °C, se activará el grupo con el menor tiempo de funcionamiento entre los inscritos en la etapa 2 que aún no estén en funcionamiento, en este caso el grupo 1.

EJEMPLO 5: 2 GRUPOS DE REFRIGERACIÓN CON VENTILADORES Y ACTIVACIÓN REDUNDANTE

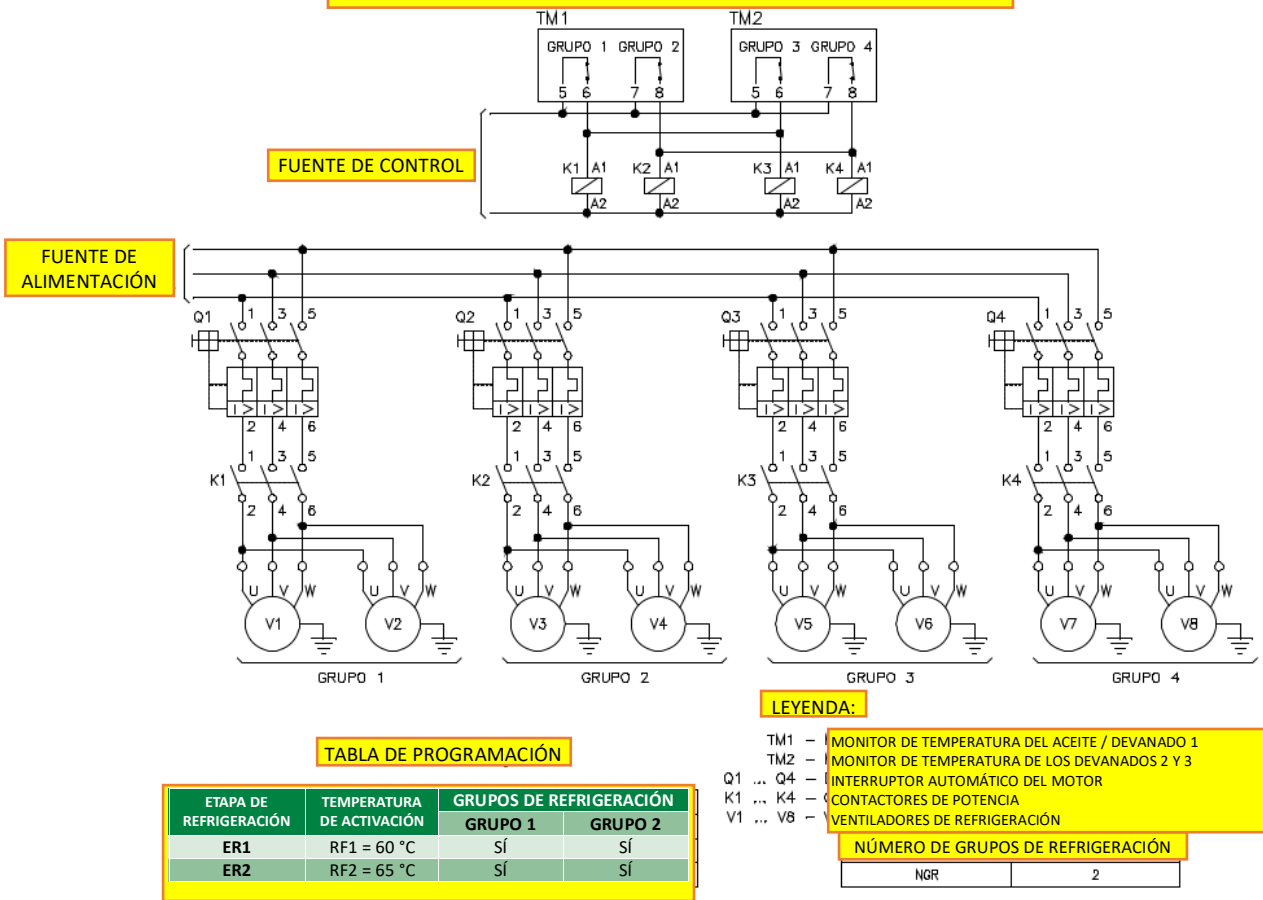
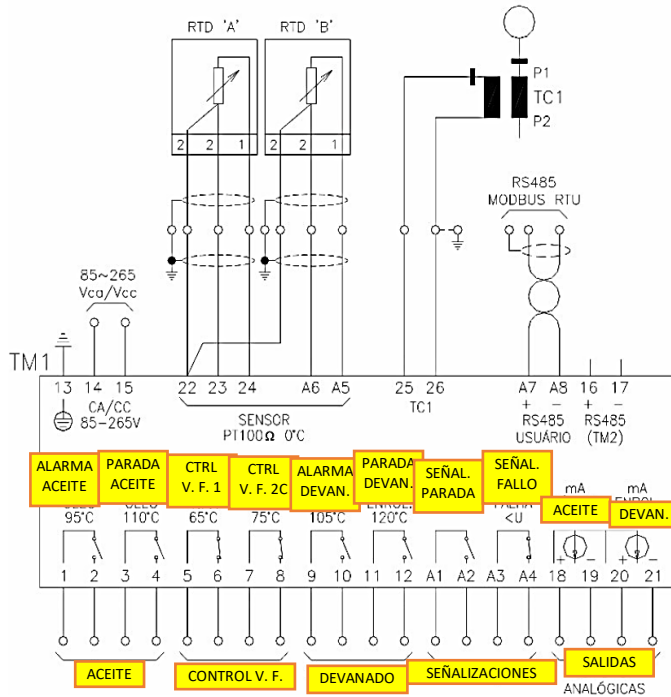


Figura 15 - Control de 2 grupos de refrigeración forzada idénticos con redundancia en el comando



3.2.7 Diagramas de aplicación típicos

Sensores RTD - OPCIÓN 1

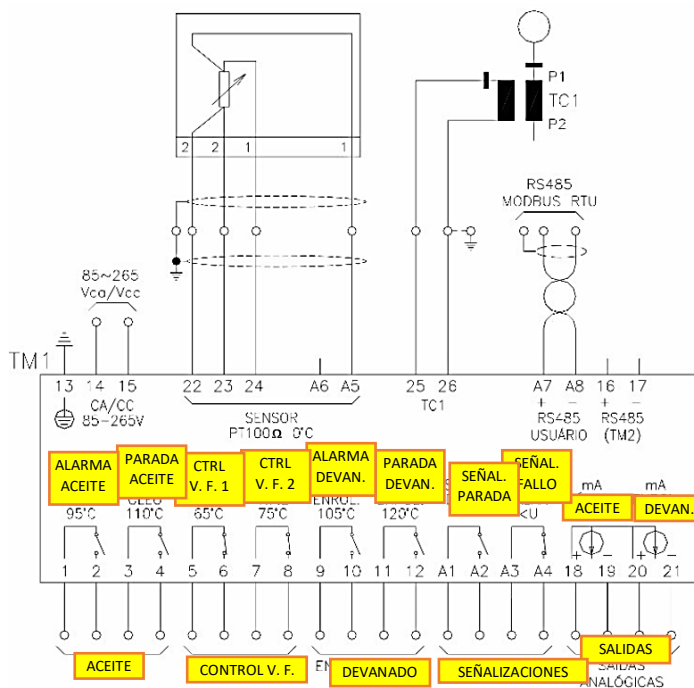


Esta opción de conexión se puede utilizar:

- Para una medición redundante de la temperatura del aceite, en este caso, ambos sensores de temperatura, A y B, deben estar ubicados en la misma región en la parte superior del aceite;
- Para medir la temperatura del aceite con el sensor A y una segunda temperatura, por ejemplo, la temperatura ambiente o la temperatura del cambiador de tomas bajo carga, con el sensor B.

Figura 16 - Opción 1 - 2 RTD de 3 hilos

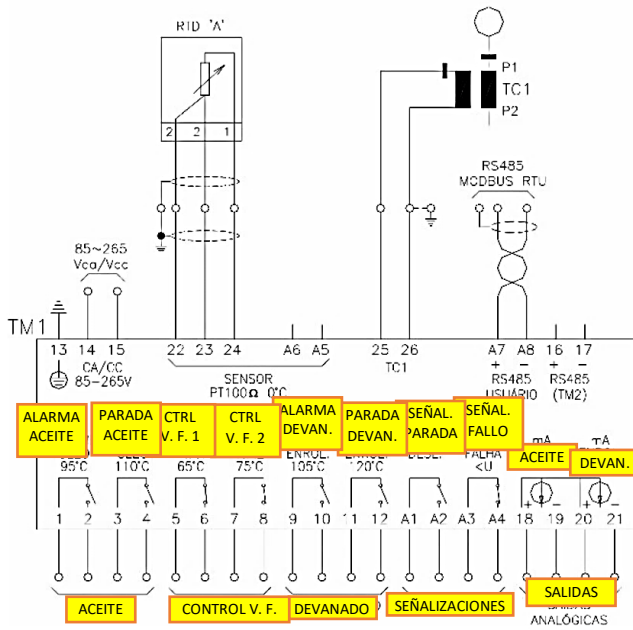
Sensores RTD - OPCIÓN 2



En esta opción de conexión, se debe utilizar el sensor de temperatura para medir la temperatura de la superficie del aceite.

Figura 17 - Opción 2 - 1 RTD de 4 hilos

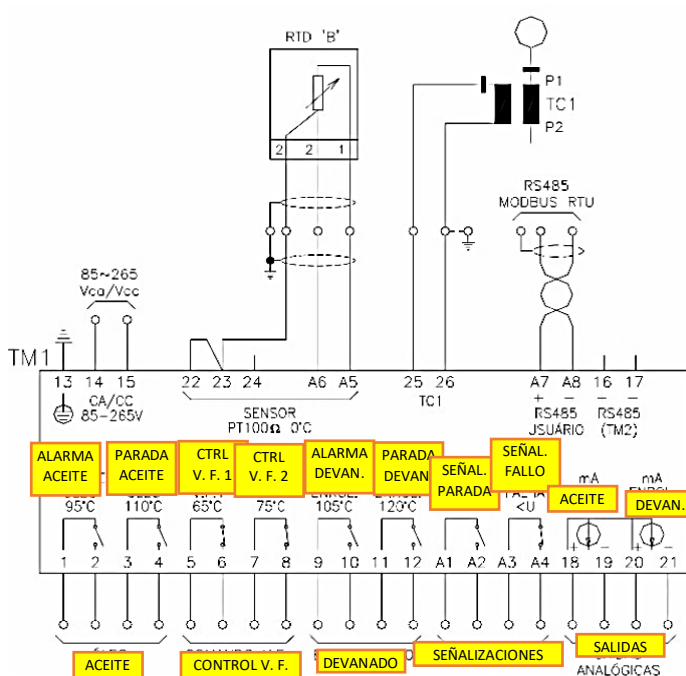
Sensores RTD - OPCIÓN 3



En esta opción de conexión, se debe utilizar el sensor de temperatura A para medir la temperatura de la superficie del aceite.

Figura 18 - Opción 3 - 1 RTD de 3 hilos, RTD "A"

Sensores RTD - OPCIÓN 4



En esta opción de conexión, se debe utilizar el sensor de temperatura B para medir la temperatura de la superficie del aceite.

Figura 19 - Opción 4 - 1 RTD de 3 hilos, RTD "B"

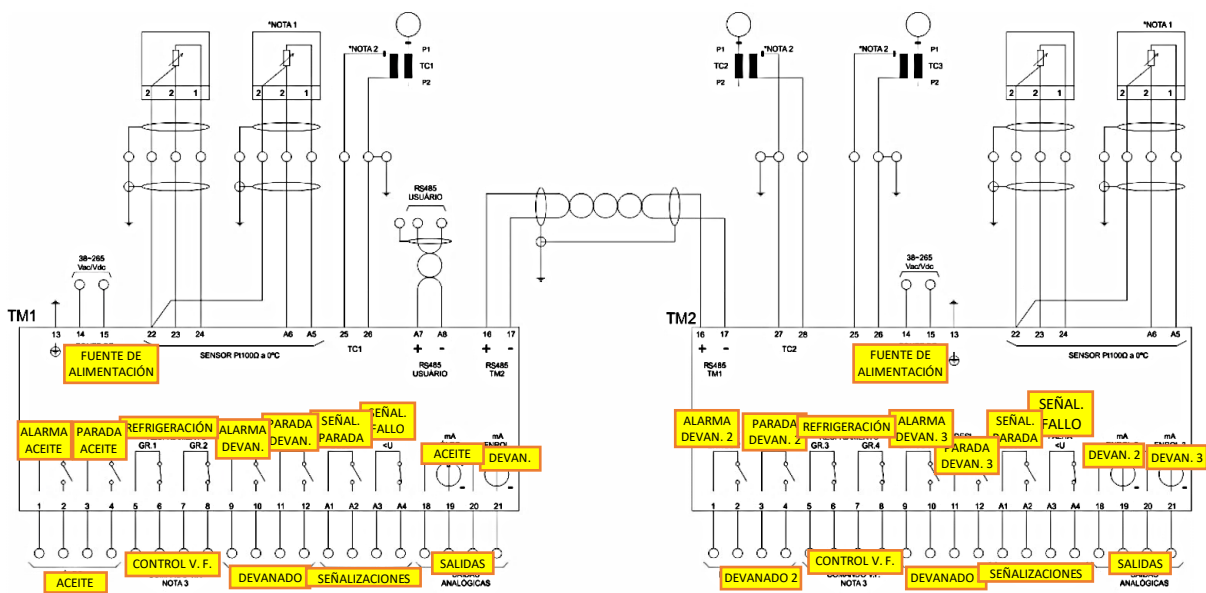


Figura 20 - Diagrama de conexión TM1/TM2

Nota 1: Ver opciones de conexión de sensores RTD.

La medición de la temperatura de la superficie del aceite (1 o 2 sensores) debe conectarse a TM1. Las entradas restantes de sensores RTD en TM1 y TM2 pueden ser utilizadas por el usuario.

Nota 2: La conexión de los TC debe realizarse de acuerdo con el modelo del Monitor de Temperatura adquirido. Para conexión directa de TC de 0-10 A o para uso con TC de ventana externos (accesorios opcionales). Consulte el manual técnico para obtener detalles sobre la conexión.

Nota 3: Los contactos de control de refrigeración del TM2 pueden utilizarse como respaldo para los del TM1, conectándolos en paralelo para controlar 2 grupos de refrigeración.

Nota 4: Todos los contactos se muestran en estado de TM1 y TM2 desenergizados.

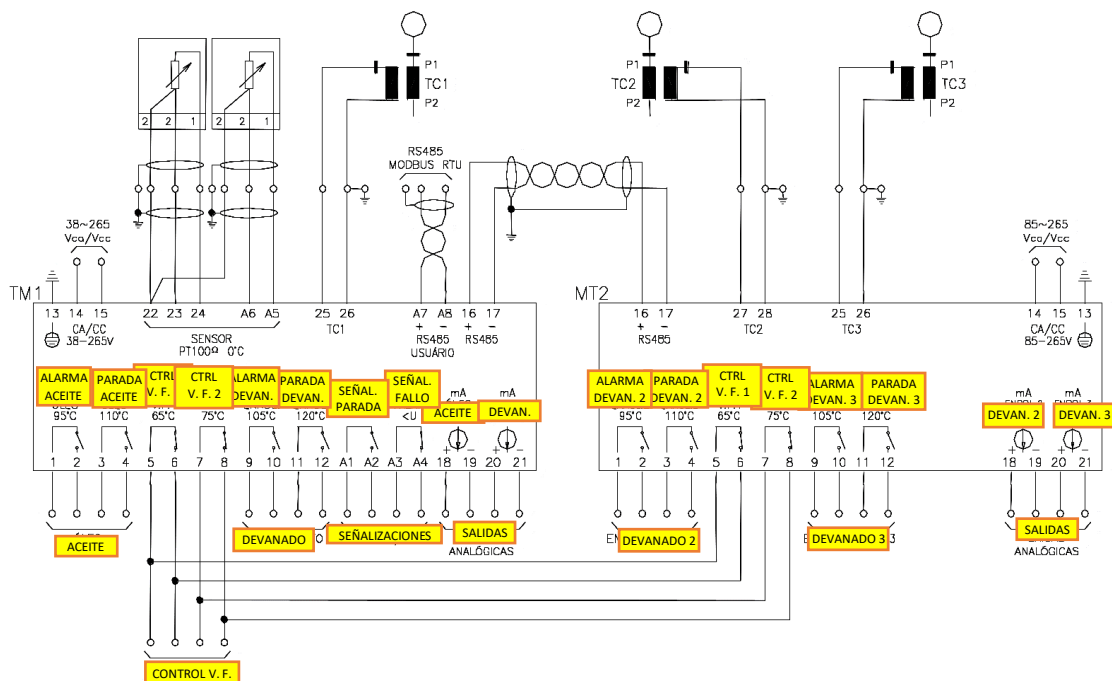


Figura 21 - Diagrama de conexión TM1/MT2

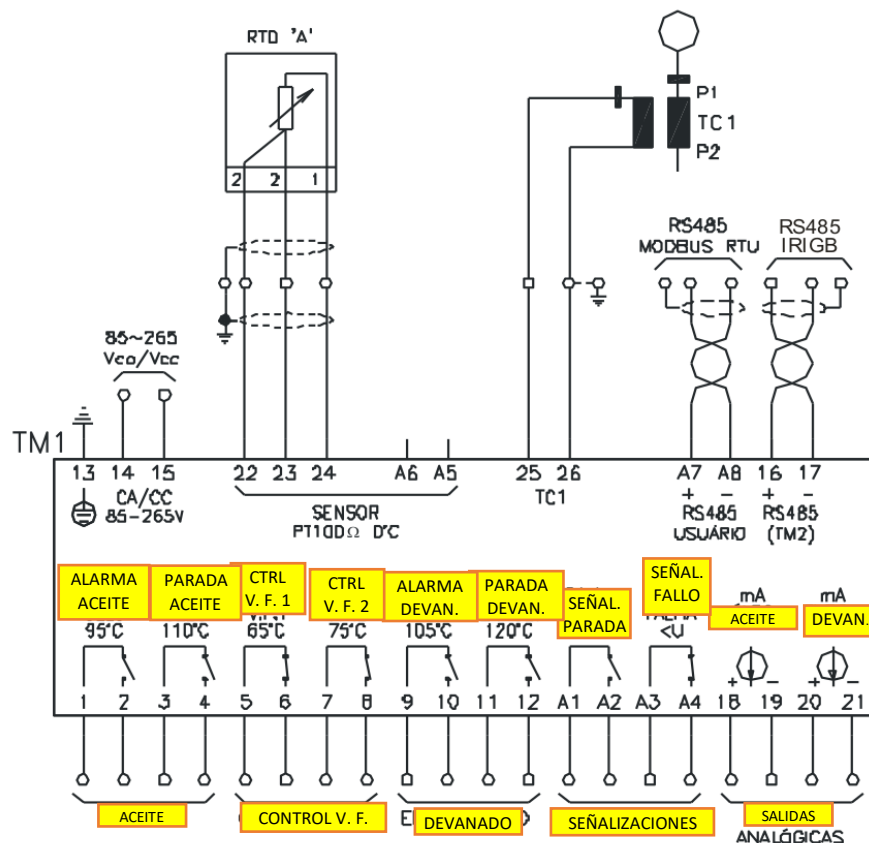


Figura 22 - Conexión de TM1 a la señal de sincronización IRIG-B



Cuando utilice únicamente el Pt100 de la entrada B de TM1/TM2, verifique la conexión obligatoria entre los puntos 22 y 23.

3.3 Instalación mecánica

Los Monitores de Temperatura deben instalarse protegidos de la intemperie, ya sea dentro de paneles o resguardados en edificios. En ambos casos, debe contarse con un sistema anticorrosión.

Los Monitores de Temperatura TM1 y TM2 son aptos para instalación empotrada y pueden fijarse, por ejemplo, a puertas o paneles frontales. Se suministran clips de fijación con los dispositivos. La figura siguiente muestra las dimensiones principales del equipo, así como las dimensiones del recorte en el panel para su inserción. Se debe prestar especial atención al grosor de las capas de pintura en el panel donde se realiza el recorte, ya que, en algunos casos, cuando se utiliza pintura de gran espesor, la reducción del área de recorte puede incluso impedir la inserción del equipo. Los terminales de conexión están instalados en la parte posterior del TM1 y TM2, en 2 conectores extraíbles y en terminales de tornillo (conexión de los TC para imágenes térmicas), para facilitar las conexiones. Se pueden utilizar cables de 0,5 a 2,5 mm², desnudos o con terminales de tipo "pin" (o "aguja") para los conectores extraíbles, y de hasta 6 mm² para los conectores TC con terminales de anillo adecuados.

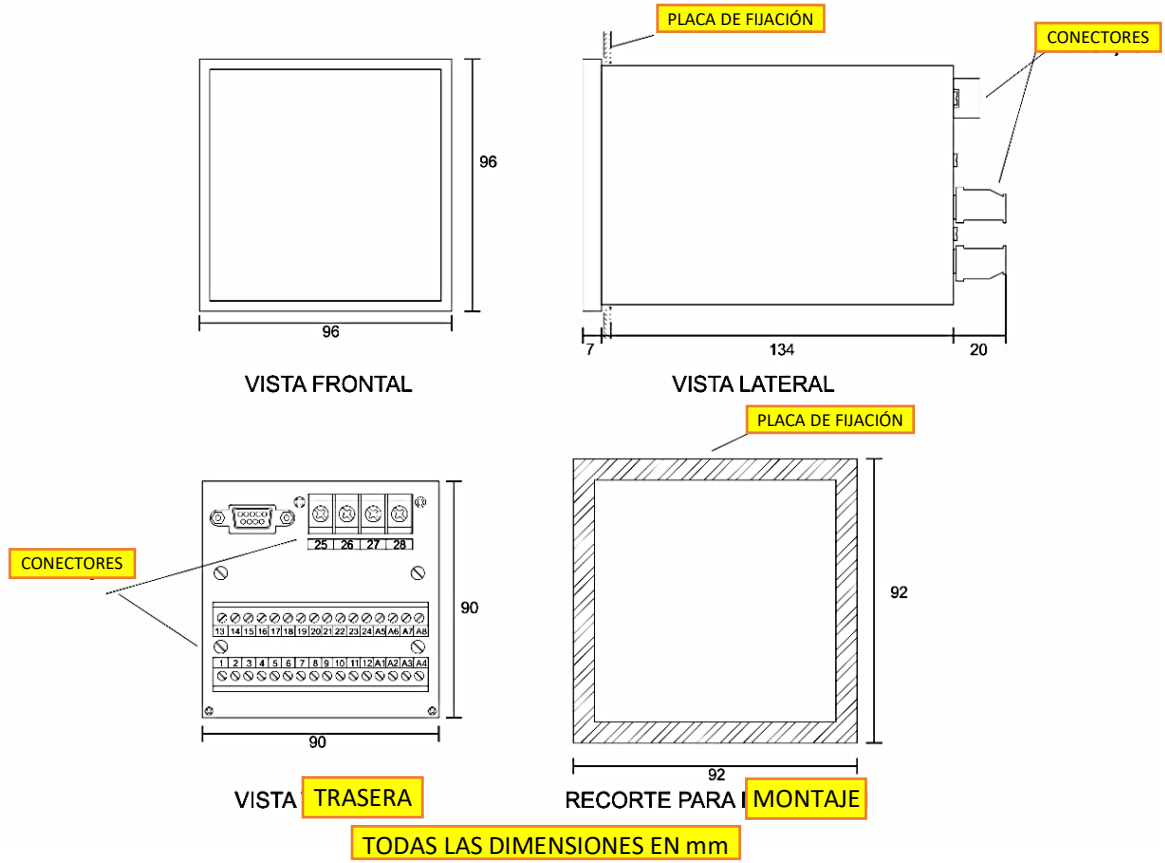


Figura 23 - Dimensiones de TM1 y TM2



4 Operación

Todas las operaciones en los Monitores de Temperatura TM1 y TM2 se realizan mediante el teclado del panel frontal; no se requieren interruptores selectores externos. Se mostrarán las temperaturas del aceite, del/de los devanado(s) y del cambiador de tomas bajo carga (opcional), y las alarmas, las paradas y las operaciones de refrigeración forzada se indicarán mediante los LED de señalización.

4.1 Indicaciones iniciales

Durante el funcionamiento normal, el Monitor de Temperatura indicará la temperatura del aceite y de los devanados conectados al mismo.

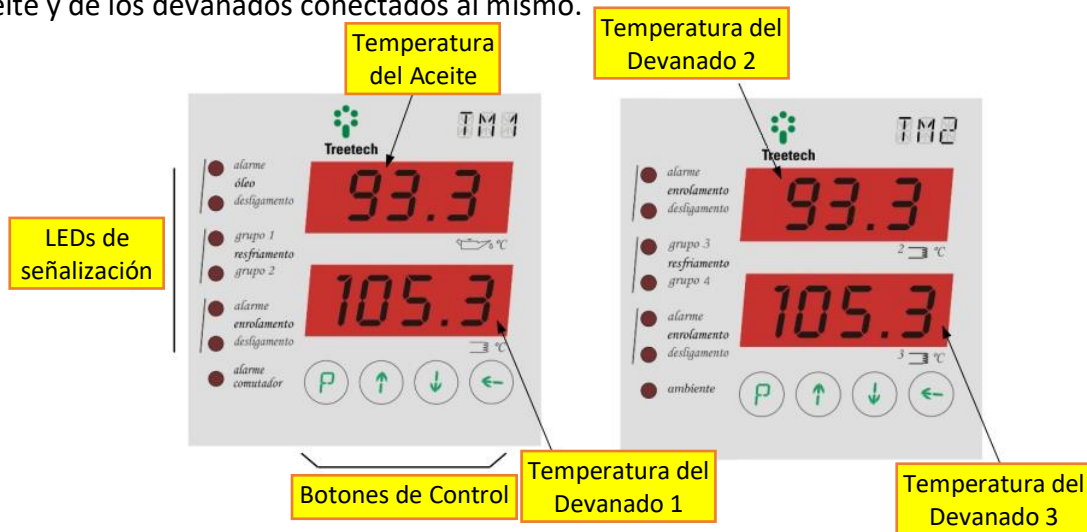


Figura 24 - Indicaciones TM1/TM2

Cuando se alcanza el valor de temperatura programado para un evento, el LED indicador correspondiente se iluminará, activando también el contacto de salida para ese evento.

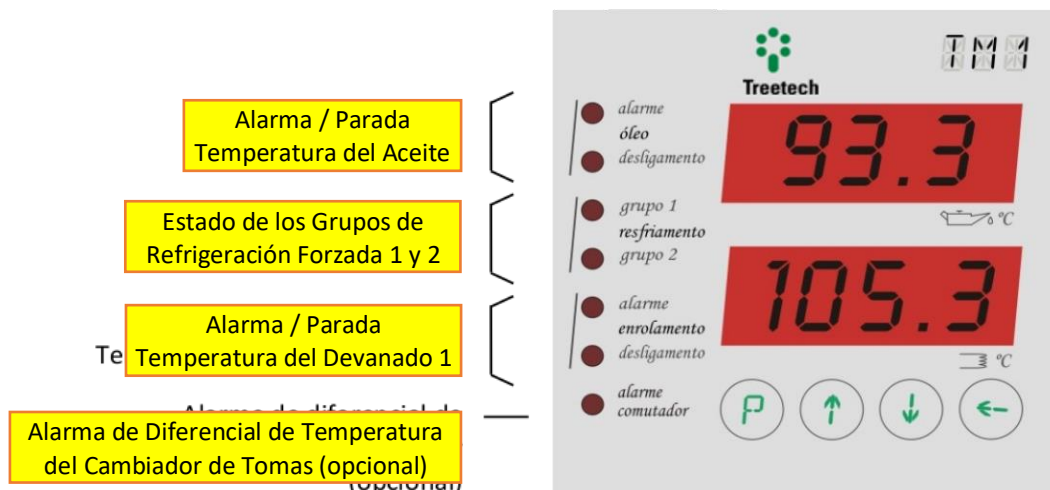


Figura 25 - LEDs de señalización del TM1

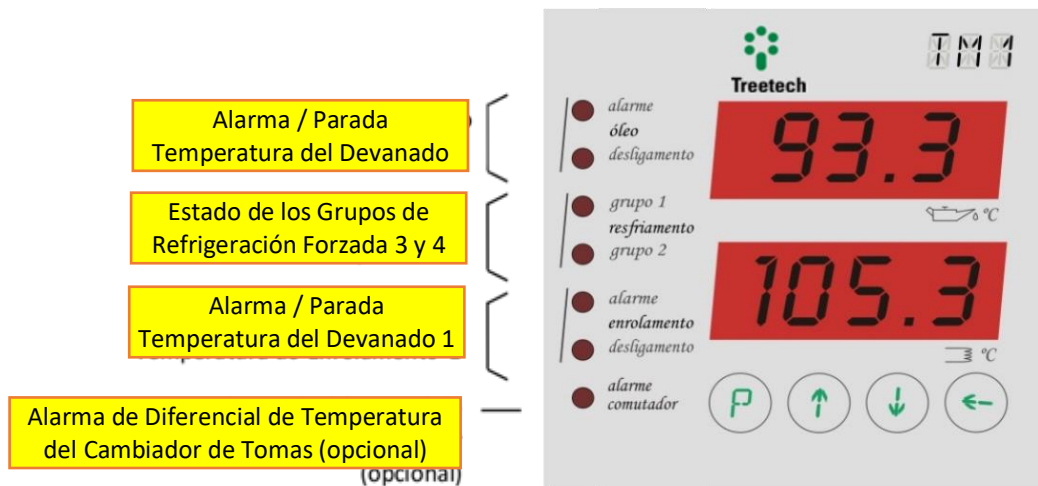


Figura 26 - LEDs de señalización del TM2



Si se selecciona la opción PTA o PTB en el parámetro DSP del TM2, el LED que indica esta visualización de temperatura, en lugar de la temperatura del devanado 3 (que es la indicación predeterminada), se ilumina en la parte frontal del TM2. Esta es la señal para el modo de indicación de pantalla inferior, parámetro DSP del TM2.

Si se produce alguna anomalía, el código de autodiagnóstico correspondiente se mostrará en las pantallas.

4.2 Funciones de las teclas

Las teclas tienen las siguientes funciones:

Tabla 5 - Funciones de las teclas de TM1/TM2



Tecla	Función
	Tecla de programación: En las pantallas de medición, permite comprobar la versión del firmware del equipo y acceder a la contraseña para entrar en el menú de programación. Permite alternar entre grupos de pantallas de medición, seleccionar menús y parámetros, y guardar los valores programados.
	Tecla subir: Navegación entre pantallas de medición y entre menús y parámetros de programación. Durante la edición de parámetros, el valor programado se incrementa.
	Tecla bajar: Navegación entre pantallas de medición y entre menús y parámetros de programación. Durante la edición de parámetros, el valor programado disminuye.
	Tecla de retroceso: Regresa al menú anterior.





Para comprobar fácilmente la versión del firmware de su TM1/TM2, simplemente pulse las teclas y simultáneamente durante 0,5 segundos.





4.3 Pantallas de consulta

Los Monitores de Temperatura proporcionan diversa información para orientarle sobre las condiciones de funcionamiento del transformador. Se accede a esta información mediante las teclas  y  durante el modo de funcionamiento normal.



4.3.1 Pantallas de consulta del TM1

La siguiente información se mostrará en las pantallas del dispositivo. La información sobre el aceite se mostrará en la pantalla superior y la información sobre el devanado 1 en la pantalla inferior, de forma secuencial, al pulsar la tecla . Al pulsar la tecla , se mostrará la información en orden inverso a la que se muestra a continuación:

1. Temperatura máxima del aceite (MAX)

- Esta es la temperatura máxima del aceite alcanzada durante el período, que se muestra en la pantalla superior.
- Para restablecer este registro después de una consulta, mantenga presionada la tecla  y luego presione la tecla . La lectura coincidirá entonces con la temperatura actual del aceite.

2. Temperatura máxima del devanado 1 (MAX)

- Esta es la temperatura máxima alcanzada por el devanado 1 durante el período, que se muestra en la pantalla inferior.
- Para restablecer este registro después de una consulta, mantenga presionada la tecla  y luego presione la tecla . La lectura coincidirá entonces con la temperatura actual del devanado 1.

3. Gradiente final (GFN)

- Indica la diferencia entre las temperaturas del aceite y del devanado 1 después de la estabilización térmica, manteniendo la condición de carga actual.

4. Porcentaje de carga en el devanado monitoreado (%)

- Se trata de la carga del transformador, expresada como un porcentaje de la corriente nominal del devanado que se está monitorizando.

5. Corriente medida desde el secundario del TC (AMP)

- Esta es la corriente en el devanado secundario del TC de imagen térmica que se está monitorizando, expresada en amperios.

6. Corriente del devanado en kA

- Esta es la corriente en el devanado del transformador donde se está monitoreando la temperatura, expresada en kA.

7. Medición del sensor de temperatura A conectado al TM1 (PTA)

- Esta es la temperatura medida por el sensor de temperatura "A", expresada en °C.



8. Medición del sensor de temperatura B conectado al TM1 (PTB)

- El dispositivo solo muestra esta información si está configurado para dos sensores (consulte la programación del menú "CNF").
- Es la temperatura medida por el sensor de temperatura "B", en °C, que puede ser la temperatura del aceite, la temperatura ambiente u otra temperatura, según la programación en el menú de configuración "CNF".

9. Indicación de hora (HOR)

- Muestra la hora en el reloj interno del dispositivo.

10. Indicación de minutos (MIN).

- Muestra los minutos en el reloj interno del dispositivo.

11. Indicación de segundos (SEG).

- Indica los segundos en el reloj interno del dispositivo.

12. Indicación del día (DIA).

- Muestra el día en el calendario interno del dispositivo.

13. Indicación del mes (MES).

- Muestra el mes en el calendario interno del dispositivo.

14. Indicación del año (ANO).

- Muestra el año en el calendario interno del dispositivo.

15. Diferencial de temperatura del cambiador de tomas bajo carga (DTC).

- Esta indicación solo se mostrará si el TM1 dispone de esta función opcional.

15.1 DT1 - Diferencial de temperatura instantáneo del cambiador de tomas bajo carga 1

15.2 DT2 - Diferencial de temperatura instantáneo del cambiador de tomas bajo carga 2

15.3 DT3 - Diferencial de temperatura instantáneo del cambiador de tomas bajo carga 3

15.4 DF1 - Diferencial de temperatura filtrado del cambiador de tomas bajo carga 1.

15.5 DF2 - Diferencial de temperatura filtrado del cambiador de tomas bajo carga 2.

15.6 DF3 - Diferencial de temperatura filtrado del cambiador de tomas bajo carga 3.

15.7 AAA - Tiempo restante para la finalización del Ajuste Automático de las Alarmas de diferencial de temperatura de los cambiadores de tomas, en horas. El valor 0



(cero) indica que el proceso de aprendizaje para el ajuste automático no está en curso.

15.8 DTC / MIN - Consulta de los valores mínimos alcanzados por los diferenciales de temperatura durante el período.



- **DT1 / MIN** - Valor mínimo alcanzado por el diferencial instantáneo del cambiador de tomas 1.
- **DT2 / MIN** - Valor mínimo alcanzado por el diferencial instantáneo del cambiador de tomas 2.
- **DT3 / MIN** - Valor mínimo alcanzado por el diferencial instantáneo del cambiador de tomas 3.
- **DF1 / MIN** - Valor mínimo alcanzado por el diferencial filtrado del cambiador de tomas 1.
- **DF2 / MIN** - Valor mínimo alcanzado por el diferencial filtrado del cambiador de tomas 2.
- **DF3 / MIN** - Valor mínimo alcanzado por el diferencial filtrado del cambiador de tomas 3.





15.9 DTC / MAX - Consulta de los valores máximos alcanzados por los diferenciales de temperatura durante el período.

- **DT1 / MAX** - Valor máximo alcanzado por el diferencial instantáneo del cambiador de tomas 1.
- **DT2 / MAX** - Valor máximo alcanzado por el diferencial instantáneo del cambiador de tomas 2.
- **DT3 / MAX** - Valor máximo alcanzado por el diferencial instantáneo del cambiador de tomas 3.
- **DF1 / MAX** - Valor máximo alcanzado por el diferencial filtrado del cambiador de tomas 1.
- **DF2 / MAX** - Valor máximo alcanzado por el diferencial filtrado del cambiador de tomas 2.
- **DF3 / MAX** - Valor máximo alcanzado por el diferencial filtrado del cambiador de tomas 3.
- **TC1 / MAX** - Valor máximo alcanzado por la temperatura del cambiador de tomas 1.
- **TC2 / MAX** - Valor máximo alcanzado por la temperatura del cambiador de tomas 2.
- **TC3 / MAX** - Valor máximo alcanzado por la temperatura del cambiador de tomas 3.

4.3.2 Pantallas de consulta del TM2

La siguiente información se mostrará en las pantallas del dispositivo de forma secuencial al pulsar la tecla . Al pulsar la tecla , se mostrará en orden inverso al que se muestra a continuación. La información del devanado 2 se muestra en la pantalla superior y la del devanado 3 en la pantalla inferior.

1. Temperatura máxima del devanado 2 (MÁX)

- Esta es la temperatura máxima alcanzada por el devanado 2 durante el período.
- Para restablecer este registro después de una consulta, mantenga presionada la tecla  y luego presione la tecla . La lectura coincidirá entonces con la temperatura actual del devanado 2.

2. Gradiente final del devanado 2 (GFN)

- Indica la diferencia entre las temperaturas del aceite y del devanado 2 después de la estabilización térmica, manteniendo la condición de carga actual.

3. Porcentaje de carga del devanado 2 (%)

- Este es el porcentaje de carga del devanado 2, en relación con la corriente nominal de dicho devanado.





4. Corriente medida desde el secundario del TC auxiliar 2 (AMP)

- Esta es la corriente en el secundario del TC de imagen térmica del devanado 2, expresada en amperios.

5. Corriente del devanado 2 en kA (KA)

- Esta es la corriente en el devanado 2 del transformador, donde se está monitorizando la temperatura, expresada en kA.

6. Temperatura máxima del devanado 3 (MAX)

- Esta es la temperatura máxima alcanzada por el devanado 3 durante el período.
- Para restablecer este registro después de una consulta, mantenga presionada la tecla  y luego presione la tecla . La lectura coincidirá entonces con la temperatura actual del devanado 3.

7. Gradiente final del devanado 3 (GFN)

- Indica la diferencia entre las temperaturas del aceite y del devanado 3 después de la estabilización térmica, manteniendo la condición de carga actual.

8. Porcentaje de carga del devanado 3 (%)

- Este es el porcentaje de carga del devanado 3, en relación con la corriente nominal de dicho devanado.

9. Corriente medida desde el secundario del TC auxiliar 3 (AMP)

- Esta es la corriente en el secundario del TC de imagen térmica del devanado 3, expresada en amperios.

10. Corriente del devanado 3 en kA (KA)

- Esta es la corriente en el devanado 3 del transformador, donde se está monitorizando la temperatura, expresada en kA.


11. Medição do sensor de temperatura A ligado ao TM2 (PTA)

- Esta es la temperatura medida por el sensor de temperatura A, expresada en °C. Esta lectura solo se mostrará si la entrada RTD A del TM2 está habilitada.

12. Medição do sensor de temperatura B ligado ao TM2 (PTB).

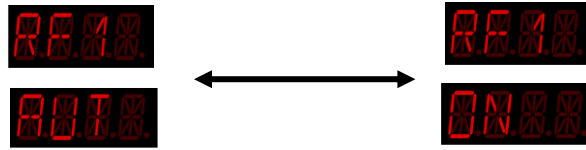
- Esta es la temperatura medida por el sensor de temperatura B, expresada en °C. Esta lectura solo se mostrará si la entrada RTD B del TM2 está habilitada.

4.4 Comandos

Al pulsar la tecla , podemos acceder a los grupos de refrigeración forzada del 1 al 4 (RF1 a RF4) y cambiar su estado entre "ON" (activado) y "AUT" (automático) para encenderlos



manualmente o manter su control en modo automático mediante la configuración programada.



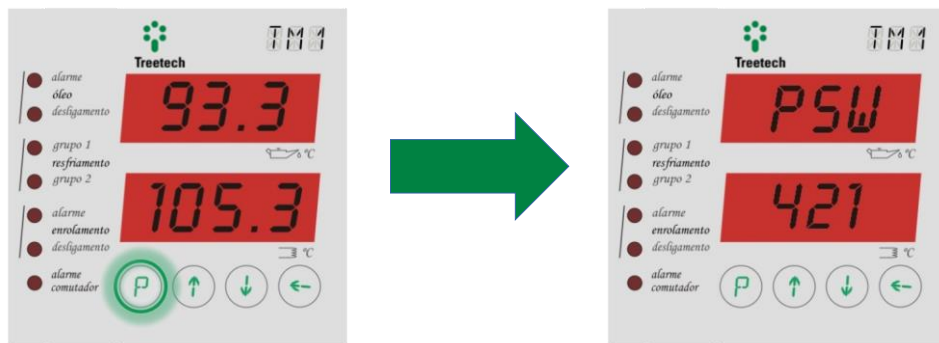


5 Parametrización

Para garantizar el correcto funcionamiento del sistema, es necesario ajustar varios parámetros en TM1 y TM2 para proporcionar al equipo la información necesaria para su operación. Los ajustes se pueden realizar mediante el teclado frontal, con la ayuda de la pantalla, o mediante el *software* de parametrización a través de los puertos de comunicación serial RS-232 o RS-485 disponibles para el usuario en el panel posterior del dispositivo. Los parámetros programables están organizados en menús con acceso protegido por contraseña. En el menú principal, el usuario tendrá acceso a submenús de programación, donde podrá navegar y ajustar valores según las características del transformador y sus necesidades.

5.1 Acceso a los menús de programación

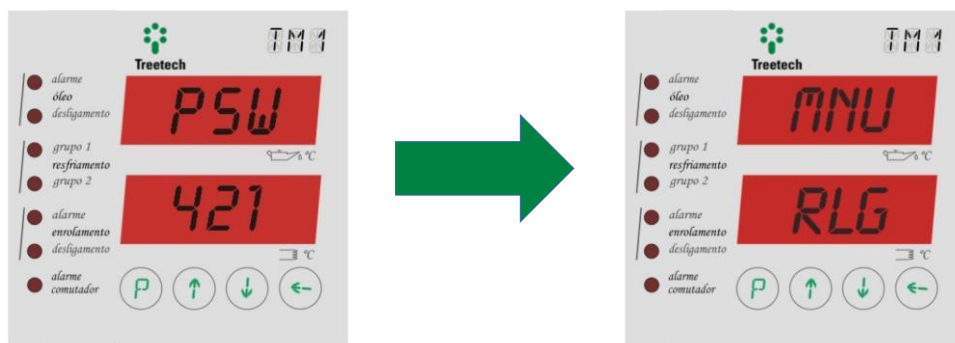
Para acceder al menú de programación de los monitores TM1 y TM2, siga el procedimiento que se indica a continuación:



1) En la pantalla de visualización de temperatura, mantenga pulsada la tecla **P** durante 5 segundos.

2) Se mostrará la pantalla de contraseña. (*password*).

3) Utilice las teclas **P** y **↓** para ajustar la contraseña (rango: 0 a 999). Si la lectura inicial es 421, la contraseña es "0", que corresponde al valor original de fábrica. El usuario puede cambiar esta contraseña.

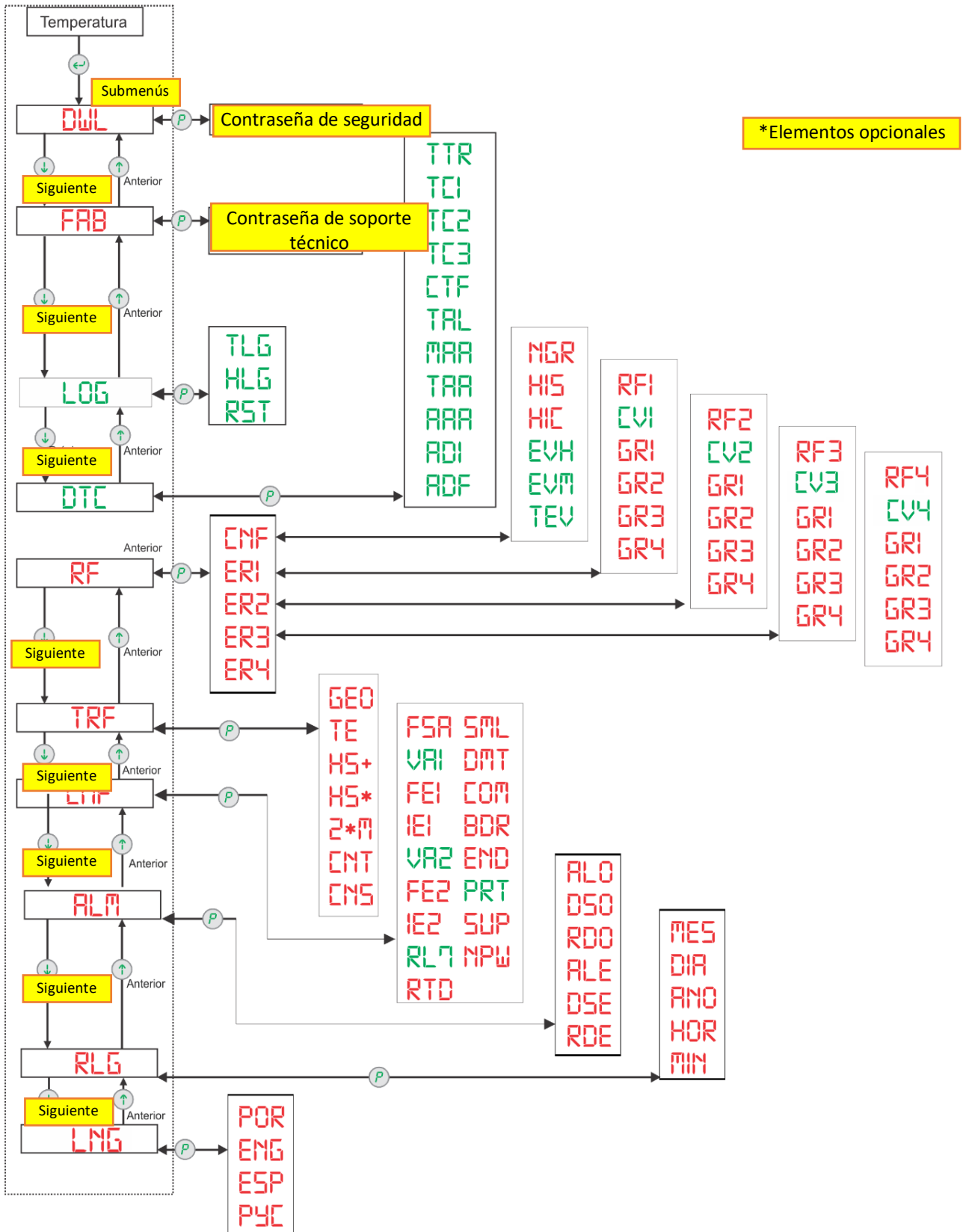


4) Tras establecer la contraseña, pulse y suelte la tecla **P** para acceder al menú de programación.

5) Pantalla del menú principal, desde donde se puede navegar a los submenús de programación.



5.2 Mapa de parámetros





5.3 Menú LNG

Permite ajustar el idioma de visualización del dispositivo. Este ajuste se realiza en TM1/TM2.



IDI - Idioma

Seleccione el idioma que desea para la interfaz del producto.

Rango de ajuste:

- POR = Portugués;
- ENG = Inglés;
- ESP = Español;
- PYC = Ruso.



Idioma predeterminado: Portugués

5.4 Menú RLG

Permite ajustar la hora y el calendario del dispositivo. Este ajuste solo se puede realizar en el TM1.

Opcionalmente, el reloj se puede ajustar utilizando el protocolo DNP3 o la entrada IRIG-B, si está disponible, que sincronizan el reloj a través de GPS.



MES - Mes

Ajuste del mes actual en el calendario del dispositivo.

Rango de ajuste: Del 1 al 12, en pasos de 1 mes.

Valor predeterminado: 0.



DIA - Día

Ajuste del día actual en el calendario del dispositivo.

Rango de ajuste: Del 1 al 31, en pasos de 1 día.

Valor predeterminado: 0.



ANO - Año

Ajuste del año actual en el calendario del dispositivo.

Rango de ajuste: De 0 a 99, en pasos de 1 año.

Valor predeterminado: 0.



HORA - Hora





Ajuste de la hora actual en el reloj del dispositivo.

Rango de ajuste: De 0 a 23, en pasos de 1 hora.

Valor predeterminado: 0.

MIN - Minuto

Ajuste de los minutos en el reloj del dispositivo.

Rango de ajuste: De 0 a 59, en pasos de 1 minuto.

Valor predeterminado: 0.



5.5 Menú ALM

Permite el acceso a todos los parámetros relacionados con alarmas y paradas. Rango de temperatura ampliado de -55 a 200 °C para *hardware* de 4 teclas y de 0 a 150 °C para *hardware* de 3 teclas.



5.5.1 Menú ALM - TM1

ALO - Alarma de aceite

Establece el valor de alarma para la temperatura del aceite. Una vez activada, la alarma solo se desactiva si la temperatura desciende 1 °C o más por debajo del valor de activación.

Rango de ajuste: De -55 a 200 °C, en pasos de 1 °C.

Valor predeterminado: 95 °C.



DSO - Parada por el aceite

Determina el valor de apagado por temperatura del aceite. Una vez activada, la alarma solo se desactiva si la temperatura desciende 1 °C o más por debajo del valor de activación. También puede utilizarse como alarma de segundo nivel si no se desea el apagado automático del transformador.

Rango de ajuste: De -55 a 200 °C, en pasos de 1 °C.

Valor predeterminado: 110 °C.



RDO - Retraso en la parada por el aceite

Permite insertar un retardo entre el momento en que la temperatura del aceite alcanza el valor de apagado y el instante en que se activan la señal de apagado y los relés de salida asociados.

Rango de ajuste: De 0 a 20 minutos, en pasos de 0,1 minutos.

Valor predeterminado: 5 min.





ALE - Alarma del devanado 1

Establece el valor de la alarma de temperatura para el devanado 1. Una vez activada, la alarma solo se desactiva si la temperatura desciende 1 °C o más por debajo del valor de activación.



Rango de ajuste: De -55 a 200 °C, en pasos de 1 °C.

Valor predeterminado: 105 °C.

DSE - Parada por el devanado 1

Determina el valor de apagado por temperatura para el devanado 1. Una vez activada, la alarma solo se desactiva si la temperatura desciende 1 °C o más por debajo del valor de activación. También puede utilizarse como alarma de segundo nivel si no se desea el apagado automático del transformador.



Rango de ajuste: De -55 a 200 °C, en pasos de 1 °C.

Valor predeterminado: 120 °C.

RDE - Retraso en la parada por el devanado 1

Permite insertar un retardo entre el momento en que la temperatura del devanado 1 alcanza el valor de apagado y el instante en que se activan la señal de apagado y los relés de salida asociados.



Rango de ajuste: De 0 a 20 minutos, en pasos de 0,1 minutos.

Valor predeterminado: 5 min.

5.5.2 Menú ALM - TM2

ALE - Alarma del devanado 2

Establece el valor de la alarma de temperatura para el devanado 2. Una vez activada, la alarma solo se desactiva si la temperatura desciende 1 °C o más por debajo del valor de activación.



Rango de ajuste: De -55 a 200 °C, en pasos de 1 °C.

Valor predeterminado: 105 °C.

DSE - Parada por el devanado 2

Determina el valor de apagado por temperatura para el devanado 2. Una vez activada, la alarma solo se desactiva si la temperatura desciende 1 °C o más por debajo del valor de activación. También puede utilizarse como alarma de segundo nivel si no se desea el apagado automático del transformador.



Rango de ajuste: De -55 a 200 °C, en pasos de 1 °C.

Valor predeterminado: 120 °C.



RDE - Retraso en la parada por el devanado 2

Permite insertar un retardo entre el momento en que la temperatura del devanado 2 alcanza el valor de apagado y el instante en que se activan la señal de apagado y los relés de salida asociados.



Rango de ajuste: De 0 a 20 minutos, en pasos de 0,1 minutos.

Valor predeterminado: 5 min.

ALE - Alarma del devanado 3

Establece el valor de la alarma de temperatura para el devanado 3. Una vez activada, la alarma solo se desactiva si la temperatura desciende 1 °C o más por debajo del valor de activación.



Rango de ajuste: De -55 a 200 °C, en pasos de 1 °C.

Valor predeterminado: 105 °C.

DSE - Parada por el devanado 3

Determina el valor de apagado por temperatura para el devanado 3. Una vez activada, la alarma solo se desactiva si la temperatura desciende 1 °C o más por debajo del valor de activación. También puede utilizarse como alarma de segundo nivel si no se desea el apagado automático del transformador.



Rango de ajuste: De -55 a 200 °C, en pasos de 1 °C.

Valor predeterminado: 120 °C.

RDE - Retraso en la parada por el devanado 3

Permite insertar un retardo entre el momento en que la temperatura del devanado 3 alcanza el valor de apagado y el instante en que se activan la señal de apagado y los relés de salida asociados.



Rango de ajuste: De 0 a 20 minutos, en pasos de 0,1 minutos.

Valor predeterminado: 5 min.



5.6 Menú CNF

5.6.1 Menú CNF - TM1

FSA - Rango de salida analógica (mA)

Selecciona el rango de salida del bucle de corriente para la indicación remota.



Rango de ajuste:

- 0 = 0...1 mA;
- 1 = 0...5 mA;
- 2 = 0...10 mA;
- 3 = 0...20 mA;
- 4 = 4...20 mA.

Valor predeterminado: 4

VA1 - Variable analógica 1

Selección de la variable asociada a la salida analógica 1. Si la opción **Diferencial de temperatura del cambiador de tomas** no está habilitada y se selecciona una de las variables del 9 al 16, la corriente en la salida será cero.



Rango de ajuste:

- 0 - Temperatura del aceite;
- 1 - Temperatura del devanado 1;
- 2 - Temperatura del devanado 2;
- 3 - Temperatura del devanado 3;
- 4 - Temperatura del devanado más caliente;
- 5 - Sensor de temperatura A (PTA) conectado al TM1;
- 6 - Sensor de temperatura B (PTB) conectado al TM1;
- 7 - Sensor de temperatura A (PTA) conectado al TM2;
- 8 - Sensor de temperatura B (PTB) conectado al TM2;
- 9 - Diferencial de temperatura instantáneo del cambiador de tomas 1;
- 10 - Diferencial de temperatura instantáneo del cambiador de tomas 2;
- 11 - Diferencial de temperatura instantáneo del cambiador de tomas 3;
- 12 - Mayor diferencial instantáneo entre los 3 cambiadores de tomas;
- 13 - Diferencial de temperatura filtrado del cambiador de tomas 1;
- 14 - Diferencial de temperatura filtrado del cambiador de tomas 2;
- 15 - Diferencial de temperatura filtrado del cambiador de tomas 3;
- 16 - Mayor diferencial filtrado entre los 3 cambiadores de tomas.

Valor predeterminado: 0.



FE1 - Fin de escala 1

Defina la correspondencia entre la corriente final de la salida analógica 1 y el último valor en la escala de la magnitud medida 1.



Rango de ajuste: -55 a 200, en pasos de 1.

Valor predeterminado: 150.

IE1 - Inicio de la escala de salida de corriente 1

Defina la correspondencia entre la corriente inicial de la salida analógica 1 y el primer valor en la escala de la magnitud medida 1.



Rango de ajuste: -55 a 200, en pasos de 1.

Valor predeterminado: 0.

VA2 - Variable analógica 2

Selección de la variable asociada a la salida de corriente 2. Si la opción **Diferencial de temperatura del cambiador de tomas** está activada, se puede seleccionar cualquiera de las 17 variables. Si esta opción no está activada y se selecciona una de las variables del 9 al 16, la corriente en la salida será cero.



Rango de ajuste:

- 0 - Temperatura del aceite;
- 1 - Temperatura del devanado 1;
- 2 - Temperatura del devanado 2;
- 3 - Temperatura del devanado 3;
- 4 - Temperatura del devanado más caliente;
- 5 - Sensor de temperatura A (PTA) conectado al TM1;
- 6 - Sensor de temperatura B (PTB) conectado al TM1;
- 7 - Sensor de temperatura A (PTA) conectado al TM2;
- 8 - Sensor de temperatura B (PTB) conectado al TM2;
- 9 - Diferencial de temperatura instantáneo del cambiador de tomas 1;
- 10 - Diferencial de temperatura instantáneo del cambiador de tomas 2;
- 11 - Diferencial de temperatura instantáneo del cambiador de tomas 3;
- 12 - Mayor diferencial instantáneo entre los 3 cambiadores de tomas;
- 13 - Diferencial de temperatura filtrado del cambiador de tomas 1;
- 14 - Diferencial de temperatura filtrado del cambiador de tomas 2;
- 15 - Diferencial de temperatura filtrado del cambiador de tomas 3;
- 16 - Mayor diferencial filtrado entre los 3 cambiadores de tomas.

Valor predeterminado: 1



FE2 - Fin de escala 2

Defina la correspondencia entre la corriente final de la salida analógica 2 y el último valor en la escala de la magnitud medida 2.



Rango de ajuste: De -55 a 200 °C en pasos de 1 °C.

Valor predeterminado: 150.

IE2 - Inicio de escala 2

Defina la correspondencia entre la corriente inicial de la salida analógica 2 y el primer valor en la escala de la magnitud medida 2.



Rango de ajuste: De -55 a 200 °C en pasos de 1 °C.

Valor predeterminado: 0.

RL7 - Relé de salida 7

Selección de la función de señalización asociada al relé de salida 7. Este parámetro solo se mostrará si la opción **Diferencial de temperatura del cambiador de tomas** está activada. En caso contrario, el relé utilizará la función de señalización instantánea de parada estándar.



Rango de ajuste:

- 0 - Señalización instantánea de parada;
- 1 - Alarma por diferencial de temperatura instantáneo;
- 2 - Alarma por diferencial de temperatura filtrado;
- 3 - Alarma por diferenciales de temperatura instantáneo o filtrado.

Valor predeterminado: 3.

RTD - Configuración de los sensores de temperatura

Selección de la opción de configuración de los sensores de temperatura.



Rango de ajuste:

2X3 = 2 sensores Pt100 redundantes de 3 cables para la temperatura del aceite;

1X4 = 1 sensor PT100 de 4 cables para la temperatura del aceite;

X3A = 1 sensor Pt100 de 3 cables en la entrada A para la temperatura del aceite.;

X3B = 1 sensor Pt100 de 3 cables en la entrada B para la temperatura del aceite (consulte el diagrama de cableado 4.14 para obtener más detalles);

O+A = 2 sensores Pt100 de 3 cables para medir la temperatura del aceite (sensor A) y otra temperatura, por ejemplo, la ambiente o del cambiador de tomas (sensor B).

Valor predeterminado: X3A.



SML - Simulador electrónico de RTD

Verificación de las entradas del Pt100 mediante un simulador electrónico de RTD.



Durante el funcionamiento normal del sistema, este parámetro debe estar configurado en "OFF". Cada vez que el dispositivo se apaga y se vuelve a encender, este parámetro vuelve a la configuración "OFF".

Rango de ajuste:

ON = Uso de un simulador electrónico externo para el sensor Pt100 para la simulación.

OFF = Uso del Pt100 para la lectura de temperatura.

Valor predeterminado: OFF

DMT - Diferencia máxima de temperatura

Diferencia de temperatura máxima admisible entre los dos Pt100 de 3 hilos cuando se utiliza la opción 2x3 en el parámetro RTD.



Rango de ajuste: De 1 a 6 °C, en pasos de 0,1 °C.

Valor predeterminado: 1 °C.

COM - Comunicación

Selección del puerto de comunicación que se va a utilizar.



Rango de ajuste:

232 = uso del puerto serie RS-232 (conector DB9);

485 = uso del puerto serie RS-485 (terminales A7 y A8).

Valor predeterminado: 485.

BDR - Baud rate

Selección de la velocidad de transmisión de datos.



Rango de ajuste:

9.6 = velocidad de 9,6 kbps;

19.2 = velocidad de 19,2 kbps;

38.4 = velocidad de 38,4 kbps.

Valor predeterminado: 9.6.



END - Dirección

Selección de la dirección del dispositivo en la red de comunicación, utilizada para la adquisición de datos.



Rango de ajuste: 1 a 31, en pasos de 1.

Valor predeterminado: 1.

PRT - Protocolo

Tipo de protocolo que se utilizará para la comunicación con el dispositivo de adquisición de datos.



Este es un módulo opcional y solo se mostrará si está habilitado.

Rango de ajuste:

Mdb = Modbus;

DNP = DNP3 con marca de tiempo de 1 ms.

Valor predeterminado: Modbus.

SUP - Modo de supervisión

Esto indica qué dispositivos están conectados a la red local. Si el valor es 0 (solo TM1) y TM2 está conectado a TM1, entonces TM1 no mostrará los datos de TM2 hasta que este parámetro se ajuste a la conexión correcta, que sería el valor 1. La misma lógica se aplica a las conexiones con MT2 o IRIG-B.



Rango de ajuste:

0 = Solo TM1;

1 = TM1 + TM2;

2 = No se utiliza (opción reservada);

3 = No se utiliza (opción reservada);

4 = TM1 + MT2;

5 = TM1 + IRIG-B.

Notas:

1) Al utilizar TM1 + MT2 (SUP = 4), la dirección de MT2 debe ser 1.

2) Al utilizar la conexión TM1 + IRIG-B, no es posible usar TM2.

NPW - Nueva contraseña

Establecer una nueva contraseña para acceder a los menús de programación.



Rango de ajuste: De 0 a 999 en pasos de 1;

Valor predeterminado = 0.



5.6.2 Menú CNF - TM2

FSA - Rango de salida analógica (mA)

Seleccione el patrón de bucle de corriente para la indicación remota;



Rango de ajuste:

- 0 = 0...1mA;
- 1 = 0...5mA;
- 2 = 0...10mA;
- 3 = 0...20mA;
- 4 = 4...20mA.

Valor predeterminado: 4.

VA1 - Variable asociada con la salida de corriente 1

Selección de la variable asociada a la salida de corriente 1. Si la opción de **Diferencial de temperatura del cambiador de tomas** está habilitada, se puede seleccionar cualquiera de las 17 variables. Si esta opción no está habilitada y se selecciona una de las variables del 9 al 16, la corriente en la salida será cero.



Rango de ajuste:

- 0 - Temperatura del aceite;
- 1 - Temperatura del devanado 1;
- 2 - Temperatura del devanado 2;
- 3 - Temperatura del devanado 3;
- 4 - Temperatura del devanado más caliente;
- 5 - Sensor de temperatura A (PTA) conectado al TM1;
- 6 - Sensor de temperatura B (PTB) conectado al TM1;
- 7 - Sensor de temperatura A (PTA) conectado al TM2;
- 8 - Sensor de temperatura B (PTB) conectado al TM2;
- 9 - Diferencial de temperatura instantáneo del cambiador de tomas 1;
- 10 - Diferencial de temperatura instantáneo del cambiador de tomas 2;
- 11 - Diferencial de temperatura instantáneo del cambiador de tomas 3;
- 12 - Mayor diferencial instantáneo entre los 3 cambiadores de tomas;
- 13 - Diferencial de temperatura filtrado del cambiador de tomas 1;
- 14 - Diferencial de temperatura filtrado del cambiador de tomas 2;
- 15 - Diferencial de temperatura filtrado del cambiador de tomas 3;
- 16 - Mayor diferencial filtrado entre los 3 cambiadores de tomas.

Valor predeterminado: 2.



FE1 - Fin de escala 1

Defina la correspondencia entre la corriente final de la salida analógica 1 y el último valor en la escala de la magnitud medida 1.



Rango de ajuste: De -55 a 200 °C en pasos de 1 °C.

Valor predeterminado: 150.

IE1 - Inicio de escala 1

Defina la correspondencia entre la corriente inicial de la salida analógica 1 y el primer valor en la escala de la magnitud medida 1.



Rango de ajuste: De -55 a 200 °C en pasos de 1 °C

Valor predeterminado: 0.

VA2 - Variable asociada con la salida de corriente 2

Selección de la variable asociada a la salida de corriente 2. Si la opción **Diferencial de temperatura del cambiador de tomas** está activada, se puede seleccionar cualquiera de las 17 variables. Si esta opción no está activada y se selecciona una de las variables del 9 al 16, la corriente en la salida será cero.



Rango de ajuste:

- 0 - Temperatura del aceite;
- 1 - Temperatura del devanado 1;
- 2 - Temperatura del devanado 2;
- 3 - Temperatura del devanado 3;
- 4 - Temperatura del devanado más caliente;
- 5 - Sensor de temperatura A (PTA) conectado al TM1;
- 6 - Sensor de temperatura B (PTB) conectado al TM1;
- 7 - Sensor de temperatura A (PTA) conectado al TM2;
- 8 - Sensor de temperatura B (PTB) conectado al TM2;
- 9 - Diferencial de temperatura instantáneo del cambiador de tomas 1;
- 10 - Diferencial de temperatura instantáneo del cambiador de tomas 2;
- 11 - Diferencial de temperatura instantáneo del cambiador de tomas 3;
- 12 - Mayor diferencial instantáneo entre los 3 cambiadores de tomas;
- 13 - Diferencial de temperatura filtrado del cambiador de tomas 1;
- 14 - Diferencial de temperatura filtrado del cambiador de tomas 2;
- 15 - Diferencial de temperatura filtrado del cambiador de tomas 3;
- 16 - Mayor diferencial filtrado entre los 3 cambiadores de tomas.

Valor predeterminado: 3.



FE2 - Fin de escala 2

Defina la correspondencia entre la corriente final de la salida analógica 2 y el último valor en la escala de la magnitud medida 2.



Rango de ajuste: De -55 a 200 °C en pasos de 1 °C.

Valor predeterminado: 150.

IE2 - Inicio de escala 2

Defina la correspondencia entre la corriente inicial de la salida analógica 2 y el primer valor en la escala de la magnitud medida 2.



Rango de ajuste: De -55 a 200 °C en pasos de 1 °C

Valor predeterminado: 0.

RL7 - Función de señalización del relé de salida 7 (opcional)

Selección de la función de señalización asociada al relé de salida 7. Este parámetro solo se mostrará si la opción de **Diferencial de temperatura del cambiador de tomas** está activada. En caso contrario, el relé adoptará la función de señalización instantánea de parada estándar.



Rango de ajuste:

0 - Señalización instantánea de parada - uno o más contactos de parada activados o temporizados;

1 - Alarma por diferencial de temperatura instantáneo;

2 - Alarma por diferencial de temperatura filtrado;

3 - Alarma por diferenciales de temperatura instantáneo o filtrado

Valor predeterminado: 3.

RTD - Configuración de los sensores de temperatura

Selección de la opción de configuración del sensor de temperatura.



Rango de ajuste:

OFF;

2X3 = 2 sensores Pt100 redundantes de 3 cables para la temperatura del aceite.;

1X4 = 1 sensor PT100 de 4 cables para la temperatura del aceite;

X3A = 1 sensor Pt100 de 3 cables en la entrada A para la temperatura del aceite;

X3B = 1 Sensor Pt100 de 3 cables en la entrada B para la temperatura del aceite (consulte el diagrama de cableado en la *Figura 19* para obtener más detalles);

O+A = 2 sensores Pt100 de 3 cables para medir la temperatura del aceite (sensor A) y otra temperatura, por ejemplo, ambiente o del cambiador de tomas (sensor B);



Valor predeterminado: OFF.

SML - Simulador electrónico de RTD

Verificación de las entradas del Pt100 mediante un simulador electrónico de RTD.



Durante el funcionamiento normal del sistema, este parámetro debe estar configurado en "OFF". Cada vez que el dispositivo se apaga y se vuelve a encender, este parámetro vuelve a la configuración "OFF".

Rango de ajuste:

ON = Uso de un simulador electrónico externo para el sensor Pt100 para la simulación.

OFF = Uso de Pt100 para la lectura de temperatura.

Valor predeterminado: OFF.

END - Dirección

Dirección del dispositivo para la comunicación con TM1.



Cuando se utiliza la configuración TM1+TM2, este parámetro debe ser 1.

Rango de ajuste: 1 a 31, en pasos de 1.

Valor predeterminado: 1.

DSP - Pantalla

Indica qué variable se mostrará en la pantalla correspondiente al devanado 3, presente en TM2. Esta visualización se produce en la pantalla inferior de TM2.



Rango de ajuste:

- EN3: Muestra la temperatura calculada para el devanado 03;
- PTA: Muestra la temperatura leída por el sensor Pt100 en la entrada A;
- PTB: Muestra la temperatura leída por el sensor Pt100 en la entrada B.



Valor predeterminado: EN3.

NPW - Nueva contraseña

Definición de una nueva contraseña para acceder a los menús de programación.



Rango de ajuste: De 0 a 999, en pasos de 1.

Valor predeterminado: 0.

5.7 Menú TRF

Permite acceder a parámetros relacionados con las características del transformador/reactor.



5.7.1 Menú TRF - TM1

GEO - Gradiente de temperatura aceite/devanado 1

Este valor suele ser proporcionado por el fabricante del transformador/reactor, quien lo obtiene a partir de pruebas de calentamiento o cálculos.



La norma **IEC 60076-7** define **GEO** como la diferencia entre la temperatura media del devanado y la temperatura media del aceite, tras la estabilización termodinámica del transformador a carga nominal.

En **NBR 5416 / IEEE C57.91-1995**, **GEO** se define como el aumento de la temperatura media del devanado en relación con la temperatura del aceite superior, después de la estabilización termodinámica del transformador a carga nominal.

Rango de ajuste: De 0 a 50 °C, en pasos de 0,1 °C.

Valor predeterminado: 10 °C.

TE - Constante de tiempo del devanado 1

Es la constante de tiempo en segundos, relacionada con la inercia térmica del



devanado 1 del transformador.

Este parámetro puede medirse durante la prueba de calentamiento o ser calculado por el fabricante del transformador. Si no es posible obtenerlo mediante ninguno de estos dos métodos, se puede adoptar el valor típico de 300 s.



Rango de ajuste: De 72 a 999 segundos, en pasos de 1.

Valor predeterminado: 300 segundos.

HS+ - Factor de punto caliente (NBR 5416/IEEE C57.91-1995)

Es la diferencia entre la temperatura del punto más caliente (*hot-spot*) y la temperatura promedio del devanado, según el modelo adoptado por las normas ABNT NBR 5416 e IEEE C57.91-1995.

Si no se seleccionan estos estándares, este parámetro debe establecerse en 0 (cero).



Rango de ajuste: De 0 a 20 °C, en pasos de 0,1 °C.

Valor predeterminado: 0.

HS* - Factor de punto caliente (IEC - 60076-7)

Se trata de la relación entre el aumento de temperatura del punto más caliente con respecto a la temperatura máxima del aceite y el aumento de temperatura promedio del devanado con respecto a la temperatura promedio del aceite, según el modelo adoptado por la norma IEC 60076-7. Si no se selecciona esta norma, este parámetro debe programarse en 1.



Rango de ajuste: De 1 a 1,5 en pasos de 0,01.

Valor predeterminado: 1.



2*M - Exponente de devanado

Constante definida por el tipo de refrigeración del transformador.

El valor de este parámetro es igual al doble del exponente del aumento de temperatura del devanado debido a las pérdidas por efecto Joule.



Rango de ajuste:

- 1,6 (aceite natural y aceite forzado);
- 1,8 (uso aún no previsto en la normativa);
- 2,0 (aceite dirigido).

Valor predeterminado: 1.8.

CNT - Corriente nominal del devanado 1 del transformador

Corriente nominal del devanado 1 del transformador, donde se está determinando la temperatura.



Rango de ajuste: 0 a 9,999 kA en pasos de 0,001 kA.

Valor predeterminado: 1,670 kA.

CNS - Corriente en el secundario del TC de imagen térmica del devanado 1

Corriente en el secundario del TC de imagen térmica del devanado 1, con el transformador en condiciones de carga nominal.



Fórmula: $CNS = CNT / \text{relación de TC}$

Rango de ajuste: De 0,5 a 10 A en pasos de 0,01 A.

Valor predeterminado: 0,5 A.

5.7.2 Menú TRF - TM2

GEO - Gradiente de temperatura aceite/devanado 2

Este valor suele ser proporcionado por el fabricante del transformador/reactor, quien lo obtiene a partir de pruebas de calentamiento o cálculos.



La norma **IEC 60076-7** define **GEO** como la diferencia entre la temperatura media del devanado y la temperatura media del aceite, tras la estabilización termodinámica del transformador a carga nominal.

En **NBR 5416 / IEEE C57.91-1995**, **GEO** se define como el aumento de la temperatura media del devanado en relación con la temperatura del aceite superior, después de la estabilización termodinámica del transformador a carga nominal.

Rango de ajuste: De 0 a 50 °C, en pasos de 0,1 °C.

Valor predeterminado: 10°C



TE - Constante de tiempo del devanado 2

Es la constante de tiempo en segundos, relacionada con la inercia térmica del devanado 2 del transformador.



Este parámetro puede medirse durante la prueba de calentamiento o ser calculado por el fabricante del transformador. Si no es posible obtenerlo mediante ninguno de estos dos métodos, se puede adoptar el valor típico de 300 s.

Rango de ajuste: Del 72 al 999, en pasos de 1.

Valor predeterminado: 300.

CNT - Corriente nominal del devanado 2 del transformador

Corriente nominal del devanado 2 del transformador, donde se está determinando la temperatura.



Rango de ajuste: 0 a 9,999 kA en pasos de 0,001 kA.

Valor predeterminado: 1,670.

CNS - Corriente en el secundario del TC de imagen térmica del devanado 2

Corriente en el secundario del TC de imagen térmica del devanado 2, con el transformador en condiciones de carga nominal.



Fórmula: $CNS = CNT / \text{relación de TC}$

Rango de ajuste: De 0,5 a 10 A en pasos de 0,01 A.

Valor predeterminado: 0,5.

GEO - Gradiente de temperatura aceite/devanado 3

Este valor suele ser proporcionado por el fabricante del transformador/reactor, quien lo obtiene a partir de pruebas de calentamiento o cálculos.

La norma **IEC 60076-7** define **GEO** como la diferencia entre la temperatura media del devanado y la temperatura media del aceite, tras la estabilización termodinámica del transformador a carga nominal.



En **NBR 5416 / IEEE C57.91-1995**, **GEO** se define como el aumento de la temperatura media del devanado en relación con la temperatura del aceite superior, después de la estabilización termodinámica del transformador a carga nominal.

Rango de ajuste: De 0 a 50 °C, en pasos de 0,1 °C.

Valor predeterminado: 10.

TE - Constante de tiempo del devanado 3

Es la constante de tiempo en segundos, relacionada con la inercia térmica del devanado 3 del transformador.



Este parámetro puede medirse durante la prueba de calentamiento o ser calculado por el fabricante del transformador. Si no es posible obtenerlo



mediante ninguno de estos dos métodos, se puede adoptar el valor típico de 300 s.

Rango de ajuste: De 72 a 999 segundos, en pasos de 1 segundo.

Valor predeterminado: 300 segundos.

CNT - Corriente nominal del devanado 3 del transformador

Corriente nominal del devanado 3 del transformador, donde se está determinando la temperatura.



Rango de ajuste: 0 a 9,999 kA en pasos de 0,001 kA.

Valor predeterminado: 1,670.

CNS - Corriente en el secundario del TC de imagen térmica del devanado 3

Corriente en el secundario del TC de imagen térmica del devanado 3, con el transformador en condiciones de carga nominal.



Fórmula: $CNS = CNT / \text{relación de TC}$

Rango de ajuste: De 0,5 a 10 A en pasos de 0,01 A.

Valor predeterminado: 0,5.

5.8 Menú RF

Permite acceder a los parámetros relacionados con la configuración de funcionamiento de la refrigeración forzada del transformador. Los ajustes se realizan únicamente en TM1. Algunas funciones especiales para el control del equipo de refrigeración son opcionales.



Los ajustes de funcionamiento del sistema de refrigeración se dividen a su vez en varios submenús adicionales, que se muestran a continuación.



5.8.1 Submenú CONF

Contiene los parámetros de configuración generales para la refrigeración forzada.



NGR - Número total de grupos de refrigeración forzada

Si solo se utiliza el monitor de temperatura TM1, habrá dos contactos de salida disponibles para el control de la refrigeración, por lo que el parámetro NGR permitirá un **rango de ajuste** de 1 a 2.



Si se utilizan TM1 y TM2, se dispondrá de cuatro contactos y el parámetro tendrá un **rango de ajuste** de 1 a 4. En este caso, es posible utilizar los



contactos de control de refrigeración de TM2 como redundancia para los contactos de TM1, simplemente programando el número de grupos NGR en 2.

Valor predeterminado: 2.

HIS - Histéresis

Es la diferencia entre las temperaturas de arranque y parada de los ventiladores y las bombas.

Determina un valor de reducción de temperatura, por debajo de la temperatura de inicio de la refrigeración, para apagar los ventiladores y las bombas, con el fin de evitar que se enciendan y apaguen repetidamente con pequeñas variaciones de temperatura.

Rango de ajuste: De 0 a 9 °C; pasos de 1 °C.

Valor predeterminado: 5.

HIC - Histéresis de carga

Esta es la diferencia entre el porcentaje de carga necesario para arrancar y detener los ventiladores/bombas. Determina una reducción en el porcentaje de carga, por debajo de la carga de arranque de refrigeración, para apagar los ventiladores/bombas, con el fin de evitar que se enciendan y apaguen repetidamente con pequeñas variaciones de carga.

Este parámetro solo se mostrará si el Monitor de Temperatura dispone de la función de **Preenfriamiento** opcional.

Rango de ajuste: Del 0 al 9%, en pasos del 1%.

Valor predeterminado: 5%.

EVH - Hora de inicio del ejercicio de ventiladores/bombas

Ajustar la hora en que deben activarse las unidades de refrigeración forzada para el funcionamiento diario de los ventiladores/bombas.

Este parámetro solo se mostrará si el Monitor de Temperatura dispone de la función opcional de **Ejercicio de enfriamiento**.

Rango de ajuste: De 0 a 23, en pasos de 1 hora.

Valor predeterminado: 0.

EVM - Minuto de inicio del ejercicio de ventiladores/bombas

Ajustar el minuto (además de la hora del parámetro anterior) en el que deben activarse los grupos de refrigeración forzada para el funcionamiento diario de los ventiladores o bombas.

Este parámetro solo se mostrará si el Monitor de Temperatura dispone de la función opcional de **Ejercicio de enfriamiento**.

Rango de ajuste: De 0 a 59 minutos, en pasos de 1 minuto.

Valor predeterminado: 0.



TEV - Tiempo de ejercicio de ventiladores

Ajuste el tiempo total diario durante el cual las unidades de refrigeración forzada deben permanecer activadas para el funcionamiento del ventilador o la bomba. Si es necesario desactivar la función **Ejercicio de enfriamiento**, simplemente programe este parámetro con el valor cero.

Este parámetro solo se mostrará si el Monitor de Temperatura dispone de la función opcional de **Ejercicio de enfriamiento**.



Rango de ajuste: De 0 a 999 minutos, en incrementos de 1 minuto.

Valor predeterminado: 0

5.8.2 Submenús ER1, ER2, ER3 y ER4

Los submenús ER1, ER2, ER3 y ER4 permiten ajustar los parámetros de funcionamiento de las etapas de refrigeración forzada 1 a 4, respectivamente. Cada submenú tiene esencialmente los mismos parámetros, como se muestra a continuación.



RF1 / RF2 / RF3 / RF4 - Temperatura de funcionamiento de la 1.ª / 2.ª / 3.ª / 4.ª etapa de refrigeración forzada

Cuando la temperatura de uno de los devanados del transformador alcance el valor establecido, se activará uno de los grupos de refrigeración registrados en la etapa de refrigeración correspondiente (seleccionado como "Sí" en los parámetros GR1, GR2, GR3 y GR4 de cada etapa).



Rango de ajuste: De -55 a 200 °C, en pasos de 1 °C.

Valor predeterminado: 65 / 75 / 85 / 95 °C

CV1 / CV2 / CV3 / CV4 - Porcentaje de carga para la activación de la 1.ª / 2.ª / 3.ª / 4.ª etapa de refrigeración forzada

Cuando el porcentaje de carga de uno de los devanados del transformador alcanza el valor establecido, se activará uno de los grupos de refrigeración registrados en la etapa de refrigeración correspondiente (seleccionado como "Sí" en los parámetros GR1, GR2, GR3 y GR4 de cada etapa).



Nota: Este parámetro solo se mostrará si el Monitor de Temperatura dispone de la función de **Preenfriamiento** opcional.

Rango de ajuste: Del 10 al 1000%, en pasos del 1%.

Valor predeterminado: 70%

GR1 / GR2 / GR3 / GR4 - Inscripción del grupo de refrigeración 1 / 2 / 3 / 4 en la 1.ª / 2.ª / 3.ª / 4.ª etapa de refrigeración forzada

Permite seleccionar si el grupo de refrigeración (1 / 2 / 3 / 4) se incluirá en la 1.ª / 2.ª / 3.ª / 4.ª etapa de refrigeración forzada, es decir, si se puede considerar disponible para su uso por la etapa de refrigeración cuando se alcanza su temperatura de funcionamiento o porcentaje de carga.



Rango de ajuste: Sí o NO.



Valor predeterminado: -

5.9 Menú DTC (opcional)

Permite acceder a los parámetros relacionados con la monitorización del diferencial de temperatura de los cambiadores de tomas. Esta función de monitorización es opcional; por lo tanto, este submenú solo se mostrará si el equipo dispone de ella. Los ajustes se realizan únicamente en TM1.



TTR - Selección del sensor de temperatura del aceite del transformador

Selección del sensor de temperatura del aceite del transformador, utilizado para cálculos diferenciales.



Rango de ajuste:

- 1 - Sensor RTD A del TM1;
- 2 - Sensor RTD B del TM1;
- 3 - Sensor RTD A del TM2;
- 4 - Sensor RTD B del TM2;
- 5 - Temperatura del aceite superior.

Valor predeterminado: 5.

TC1 - Selección del sensor de temperatura del cambiador de tomas 1

Selección del sensor de temperatura del cambiador de tomas, utilizado para cálculos diferenciales.



Rango de ajuste:

- 0 - Ninguno (no se utiliza el diferencial de temperatura del cambiador de tomas 1);
- 1 - Sensor RTD A del TM1;
- 2 - Sensor RTD B del TM1;
- 3 - Sensor RTD A del TM2;
- 4 - Sensor RTD B del TM2.

Valor predeterminado: 2.

TC2 - Selección del sensor de temperatura del cambiador de tomas 2

Selección del sensor de temperatura del cambiador de tomas, utilizado para cálculos diferenciales.



Rango de ajuste:

- 0 - Ninguno (no se utiliza el diferencial de temperatura del cambiador de tomas 2);
- 1 - Sensor RTD A del TM1;
- 2 - Sensor RTD B del TM1;
- 3 - Sensor RTD A del TM2;
- 4 - Sensor RTD B del TM2.



Valor predeterminado: 0.

TC3 - Selección del sensor de temperatura del cambiador de tomas 3

Selección del sensor de temperatura del cambiador de tomas, utilizado para cálculos diferenciales.

Rango de ajuste:

0 - Ninguno (no se utiliza el diferencial de temperatura del cambiador de tomas 3);

1 - Sensor RTD A del TM1;

2 - Sensor RTD B del TM1;

3 - Sensor RTD A del TM2;

4 - Sensor RTD B del TM2.

Valor predeterminado: 0.



CTF - Constante de tiempo para el filtrado

Constante de tiempo para el filtrado de diferenciales de temperatura de los cambiadores de tomas bajo carga.

Rango de ajuste: De 0 a 720 minutos, en pasos de 1 minuto.

Valor predeterminado: 180.



TAL - Tiempo para alarmas

Temporización para la activación de las alarmas en función de los diferenciales de temperatura de los cambiadores de tomas.

Rango de ajuste: De 0 a 240 minutos, en pasos de 1 minuto.

Valor predeterminado: 20.



MAA - Margen para ajustes automáticos de alarma

Margen de seguridad añadido al mayor diferencial de temperatura registrado entre el cambiador de tomas y el transformador durante el período de aprendizaje automático. Se utiliza para definir el umbral de alarma.

Rango de ajuste: De 1 a 10 °C, en pasos de 1 °C.

Valor predeterminado: 5.



TAA - Tiempo de muestreo para ajustes automáticos de alarma

Tiempo total de muestreo para el ajuste automático de las alarmas de diferencial de temperatura instantáneo y filtrado.

Rango de ajuste: De 1 a 720 horas, en pasos de 1 hora.

Valor predeterminado: 336.



AAA - Ajuste automático de alarmas

Permite iniciar (ON) o detener (OFF) el proceso de ajuste automático para las alarmas de diferenciales de temperatura instantáneos y filtrados. Al seleccionar ON, se iniciará el temporizador de cuenta regresiva para el ajuste automático, según lo programado en el parámetro TAA mencionado





anteriormente.

Rango de ajuste: ON u OFF.

Valor predeterminado: ON.

ADI - Alarma por diferencial instantáneo

Valor de la alarma de diferencial de temperatura instantánea de los cambiadores de tomas (verificar o ajustar manualmente).



Rango de ajuste: De -40 a +40 °C, en pasos de 0,1 °C.

Valor predeterminado: 10.

ADF - Alarma por diferencial filtrado

Valor de la alarma de diferencial de temperatura filtrada de los cambiadores de tomas.



Rango de ajuste: De -40 a +40 °C, en pasos de 0,1 °C.

Valor predeterminado: 10.

5.10 Menú LOG

Permite ajustar la configuración para registrar mediciones y eventos en la memoria masiva del TM. Este submenú solo se mostrará si el TM dispone de esta función opcional. La memoria masiva es de tipo FIFO (primero en entrar, primero en salir), lo que significa que cuando la memoria está llena, los datos más antiguos comienzan a sobrescribirse con datos nuevos.



Se puede iniciar una nueva grabación en la memoria mediante un intervalo de tiempo, una variación de temperatura superior al valor establecido o la ocurrencia de cualquier evento (alarmas, apagados o activaciones de ventilación forzada).



TLG - Intervalo de tiempo para grabar en la memoria

Determina el intervalo de tiempo, en minutos, para que se realice una nueva grabación en el almacenamiento masivo.



Rango de ajuste: De 1 a 120 minutos, en pasos de 1 minuto.

Valor predeterminado: 60.

HLG - Histéresis de log

Establece un valor para la variación de las temperaturas medidas, en °C, que, si se supera, provoca que el TM realice un nuevo registro en la memoria masiva. Esta función permite extender el tiempo antes de que se sobrescriban los datos antiguos en la memoria, evitando registros si las mediciones no varían significativamente.



Rango de ajuste: De 1 a 20 °C, en pasos de 1 °C.


Valor predeterminado: 5.



RST - Comando para borrar la memoria

Permite restablecer el almacenamiento masivo, borrando todos los datos almacenados. Este proceso puede tardar varios segundos. Durante este tiempo, la pantalla mostrará RST / SIM.



Rango de ajuste: NO o Sí (Pulse la tecla  para confirmar).

Valor predeterminado: NO.



6 Puesta en servicio

Una vez instalado el equipo, la puesta en marcha debe seguir estos pasos básicos.

- ✓ Compruebe las instalaciones mecánicas y eléctricas según las recomendaciones del capítulo **Error! Reference source not found.** de este manual. Asimismo, verifique que las conexiones eléctricas sean correctas (por ejemplo, mediante pruebas de continuidad);
- ✓ Asegúrese de que ningún devanado secundario de los transformadores de corriente (TC) esté abierto durante la instalación y el funcionamiento de los monitores de temperatura. Si el transformador está energizado durante la instalación de TM1 y TM2, cortocircuite y conecte a tierra los devanados secundarios de los TC que se conectarán al equipo antes de cualquier operación. Una vez finalizada la instalación, revise minuciosamente estos circuitos antes de eliminar el cortocircuito de los devanados secundarios;
- ✓ Si se realizan pruebas de rigidez dieléctrica en el cableado (con tensión aplicada), desconecte los cables de tierra conectados a los terminales 13 de TM1 y TM2 para evitar dañar los dispositivos de protección contra sobretensiones internos. Estas protecciones están conectadas internamente entre los terminales de entrada/salida y tierra, limitando la tensión a aproximadamente 300 V. Aplicar tensiones elevadas durante un período prolongado (por ejemplo, 2 kV durante 1 minuto) dañaría estas protecciones;
- ✓ Vuelva a conectar los cables de tierra a los terminales 13 de TM1 y TM2 si se desconectaron para la prueba de tensión aplicada. Alimente TM1 y TM2 con cualquier tensión en el rango de 38 a 265 V CA/V CC 50/60 Hz;
- ✓ Complete todos los ajustes de parámetros para TM1 y TM2. Los ajustes de parámetros completados se pueden consultar en la hoja de cálculo de parametrización que se proporciona en el capítulo **Error! Reference source not found.**;
- ✓ Con un comprobador de continuidad, verifique el funcionamiento de los contactos de alarma, parada y refrigeración forzada. El funcionamiento de los contactos puede forzarse, por ejemplo, reduciendo sus ajustes respectivos a valores inferiores a las mediciones actuales;
- ✓ Asegúrese de que ninguna operación de los contactos interactúe con otros sistemas durante esta fase. Si es necesario, aíse todos los contactos de control, alarma y parada simplemente desconectando el conector extraíble inferior (terminales 1...A4);
- ✓ Conecte un calibrador de temperatura, una caja de décadas resistiva o compruebe la temperatura del Pt100 conectado a cada entrada de medición del TM1, verificando que las mediciones sean correctas;



- ✓ Inyecte corriente alterna en las entradas de medición de corriente de los monitores de temperatura TM1 y TM2, verificando que las lecturas en las pantallas de los equipos sean correctas;
- ✓ Utilizando un miliamperímetro de CC, verifique que las salidas del bucle de corriente muestren valores consistentes con los valores de temperatura correspondientes;
- ✓ Vuelva a conectar los contactos que puedan haber quedado aislados volviendo a acoplar el conector inferior (terminales 1...A4).

6.1 Planilla de parametrización

A continuación, se incluye el enlace, junto con el código QR que dirige a nuestra Wiki y SAC, el cual contiene una planilla (que puede ser impresa) con todos los parámetros del TM, elaborada para auxiliar en el proceso de parametrización del equipo.

Planilla de parametrización:

sac.treetech.com.br/pt-BR/support/solutions/articles/

Planilla de parametrización









7 Resolución de problemas

El software de los monitores de temperatura TM1 y TM2 verifica constantemente el correcto funcionamiento de sus equipos, así como el de los sensores y módulos conectados. Cualquier anomalía detectada se notifica mediante su contacto de fallo. Los mensajes se muestran en las pantallas de los monitores, facilitando el diagnóstico de fallos.

Si experimenta dificultades o problemas al operar el sistema, le sugerimos consultar las posibles causas y soluciones sencillas que se presentan a continuación. Si esta información no es suficiente para resolver el problema, comuníquese con el soporte técnico de Treotech o con su representante autorizado.

7.1 El equipo muestra mensajes de autodiagnóstico en la pantalla

La función de autodiagnóstico implementada en los dispositivos TM1 y TM2 permite detectar y diagnosticar cualquier problema externo o mal funcionamiento interno, lo que permite al usuario identificar y corregir rápidamente los problemas en la mayoría de los casos.

Para acceder a la memoria interna de errores del TM, mantenga pulsadas las teclas  y  durante unos segundos. Todos los errores que se hayan producido se mostrarán en una superposición. Para borrar esta memoria, simplemente pulse  y  durante unos segundos.

Al detectar un problema, el TM mostrará la abreviatura "ERR" en su pantalla superior y el código de error correspondiente en hexadecimal en su pantalla inferior, como se ilustra en la figura. Cada fallo se representa con uno de los siguientes valores: 1, 2, 4 y 8. El valor mostrado para cada dígito será la suma de los valores de todas las alarmas activas para ese dígito. Por ejemplo, si un dígito muestra el número 3, significa que las alarmas 1 y 2 están activas ($1 + 2 = 3$). Si un dígito muestra la letra B, por ejemplo, las alarmas 1, 2 y 8 están activas, ya que en hexadecimal $B = 1 + 2 + 8$.

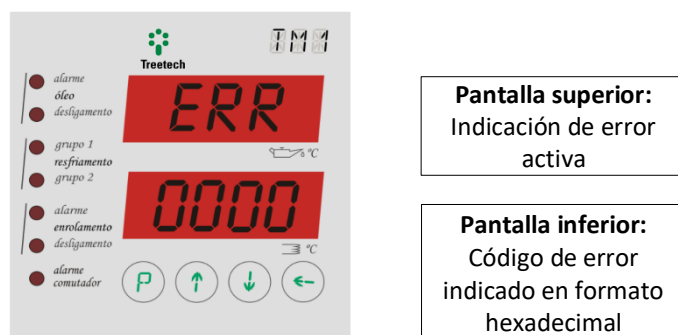


Figura 27 - Indicaciones de autodiagnóstico

Para comprobar el procedimiento en caso de autodiagnóstico y posibles errores generados por TM1/TM2, siga las instrucciones haciendo clic en el enlace que aparece a continuación o escaneando el código QR para ser redirigido al Servicio de Atención al Cliente de Treotech.



Autodiagnósticos:



FAQ:





8 Datos técnicos y pruebas de tipo

8.1 Datos técnicos

Hardware	Intervalo/Descripción
Tensión de alimentación:	38 a 265 V CA/V CC 50/60 Hz
Consumo máximo:	< 8 W
Temperatura de funcionamiento:	-40...+85 °C
Grado de protección:	IP 20
Conexiones - Excepto entradas de TC:	0,3...2,5mm ² , 22...12 AWG
Conexiones - Entradas de TC:	Uno o dos cables de 1,5 a 2,5 mm ² y de calibre 16 a 12 AWG, utilizando terminales de anillo adecuados
Montaje:	Montaje en panel empotrado
Salidas analógicas: Error máximo: Opciones (seleccionables) y carga máxima:	2 (con positivo común) por dispositivo (TM1 o TM2) 0,5 % de la escala completa 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
Salidas de relé: Tipo y funciones (estándar): Potencia máxima de conmutación: Tensión máxima de conmutación: Corriente directa máxima: Corriente máxima de ruptura:	Contactos libres de potencial 5NA (alarmas/parada) +3 NC (2 R.F.+1 autodiag.) por equipo (TM1 o TM2) 70 W (CC) / 220 VA (CA) no inductivo 250 V CA / V CC 5 A 5 A, 250 Vca, cosφ = 1 5 A, 30 Vcc, 0 ms 0,175 A, 125 Vcc, DC13 o L/R = 40 ms 0,500 A, 125 Vcc, DC13 o L/R = 40 ms (con diodo de polarización inversa o diodo supresor de sobretensiones)
Medición directa de temperatura (p. ej., aceite, temperatura ambiente, cambiadores de toma, etc.): Sensor: Rango de medición: Error máximo a 20 °C: Desviación debida a la variación de temperatura: Opciones de conexión para cada dispositivo:	Entradas para sensores RTD con autocalibración continua Pt100Ω a 0 °C -55...200 °C 0,4 % de la escala completa 20 ppm/°C 2 sensores de tres hilos, o 1 sensor de cuatro hilos, o 1 sensor de tres hilos.
Medición de la temperatura del devanado: Modelos matemáticos aplicados:	Calculada ABNT NBR 5416 (1997), IEEE C57.91 (1995) IEC 60076-7 (2005)
Entradas de medición de corriente alterna: Rango de funcionamiento: Error máximo a 20 °C: Desviación debida a la variación de temperatura:	Medición directa o con TC externo acoplable 0...10 A 0,5 % de la escala completa (1 % con TC acoplable) 50 ppm/°C



Protocolos de comunicación (<i>Acceso a través de TM1</i>):	Modbus (estándar) / DNP3 nivel 1 (opcional)
Puertos de comunicación serie:	1 puerto RS-485 para interconexión TM1/TM2 o IRIG-B 1 puerto RS-485/RS-232 seleccionable para sistema de supervisión (solo TM1)
Almacenamiento masivo (opcional):	
Intervalo de registro:	1 a 120 minutos
Variación de temperatura para el registro:	1 a 20 °C
Capacidad:	
TM1 sin diferencial de temperatura OLTC:	1465 registros
TM1 con diferencial de temperatura OLTC:	948 registros
TM1+TM2 sin diferencial de temperatura OLTC:	848 registros
TM1+TM2 con diferencial de temperatura OLTC:	645 registros



8.2 Pruebas de tipo

Hardware	Intervalo/Descripción
Inmunidad a los brotes (IEC 60255-22-5)	
Sobretensiones fase-neutro:	1 kV, 5 por polaridad (+/-)
Sobretensiones fase-tierra y neutro-tierra:	2 kV, 5 por polaridad (+/-)
Inmunidad a transitorios eléctricos (IEC 60255-22-1 e IEEE C37.90.1)	
Valor máximo del primer ciclo:	2,5 kV
Frecuencia:	1,1 MHz
Tiempo y tasa de repetición:	2 segundos, 400 ráfagas/seg.
Decaimiento del 50%:	5 ciclos
Impulso de tensión (IEC 60255-5)	
Forma de onda:	1,2 / 50 seg.
Amplitud y energía:	5 kV
Número de pulsos:	3 negativos y 3 positivos, intervalo de 5 s
Tensión aplicada (IEC 60255-5)	
Tensión de resistencia a la frecuencia industrial	2 kV 60 Hz 1 min. contra tierra
Inmunidad a campos electromagnéticos radiados (IEC 61000-4-3 / IEC60255-22-3)	
Frecuencia:	26 a 1000 MHz
Intensidad de campo:	10 V/m
Inmunidad a interferencias electromagnéticas conducidas (IEC 60255-22-6)	
Frecuencia:	0,15 a 80 MHz
Intensidad de campo:	10 V/m
Descargas electrostáticas (IEC 60255-22 e IEEE C37.90.3)	
Modo aire:	8 kV, diez descargas por polaridad
Modo de contacto:	6 kV, diez descargas por polaridad
Inmunidad a transitorios eléctricos rápidos (IEC60255-22-4 e IEEE C37.90.1)	
Prueba de la fuente de alimentación, entradas y salidas:	4 kV
Prueba de comunicación serial:	2 kV
Prueba climática (IEC 60068-2-14)	
Rango de temperatura:	-40 a +85 °C
Tiempo total de prueba:	96 horas
Respuesta a la vibración (IEC 60255-21-1)	
Modo de aplicación:	3 ejes (X, Y y Z), sinusoidal
Amplitud:	0,075 mm de 10 a 58 Hz
Intensidad:	1 G de 58 a 150 Hz
Duración:	8 min/eje
Resistencia a la vibración (IEC 60255-21-1)	
Método de aplicación:	3 ejes (X, Y y Z), sinusoidal
Frecuencia:	10 a 150 Hz
Intensidad:	2 G
Duración:	160 min/eje
Sobrecarga de corta duración (IEEE C57.109-1993 y NBR 8145/83):	Entradas de medición de corriente alterna



9 Especificaciones para realizar el pedido

Los Monitores de Temperatura TM1 y TM2 son dispositivos universales, cuyas funciones se pueden seleccionar mediante sus menús de programación. Estos ajustes se pueden realizar directamente en el panel frontal o a través de los puertos de comunicación serie RS-232 o RS-485. La alimentación es universal (de 38 a 265 V CA/CC, 50/60 Hz).

Por lo tanto, al solicitar el dispositivo estándar, solo necesita proporcionar la siguiente información:

1. Nombre del producto

Monitor de Temperatura - TM1 o Monitor de Temperatura - TM2.

2. Cantidad

El número de unidades.

3. Tipo de conexión de TC:

a. TC interno

Norma para la conexión directa de TC (0 a 10 A).

b. TC externo

Se requiere un TC externo con un núcleo seccionable (los accesorios **no** incluidos deben especificarse por separado).

4. Configuración del contacto de relés

Algunos relés TM pueden configurarse con contactos normalmente abiertos (NA) o normalmente cerrados (NC). Si necesita una configuración específica, indíquela en su pedido según la siguiente tabla.

ESTÁNDAR	AJUSTES	RELÉS TM1	RELÉS TM2
NA	NA o NC	Alarma debido al aceite	Alarma debido al devanado 2
NA	✘	Parada debido al aceite	Parada debido al devanado 2
NC	NA o NC	Refrigeración forzada 1	Refrigeración forzada 1
NC	NA o NC	Refrigeración forzada 2	Refrigeración forzada 2
NA	NA o NC	Alarma debido al devanado 1	Alarma debido al devanado 3
NA	✘	Parada debido al devanado 1	Parada debido al devanado 3
NA	NA o NC	Programable	Programable
NC	NA o NC	Falla	Falla

* Si no se especifica ninguna configuración, el equipo se enviará con la configuración predeterminada.

SUBTÍTULO	
NA o NC	Configurable
✘	No configurable



Observación:

Los relés de parada **NO** son configurables;

5. Opcionales

Se puede especificar más de un elemento opcional para el mismo equipo.

- DNP3 - Protocolo DNP3 (anteriormente opcional 1)
- PCOL - Preenfriamiento (anteriormente opcional 2)
- FEXC - Ejercicio de enfriamiento (anteriormente opcional 3)
- OLTD - Diferencial de temperatura del cambiador de tomas (anteriormente opcional 4)

Nota: El monitor de temperatura TM2 debe funcionar conjuntamente con el monitor de temperatura TM1 y no puede utilizarse por separado.



Treotech

Treotech Tecnologia
Rua José Alvim, 112, Centro
Cep 12940-750 – Atibaia/SP
+55 11 2410 1190
www.treotech.com.br