Módulo de

Monitoreo del

Transformador

MMT

Software-Versión
2.07

1.0 Características del MMT. Módulo de monitoreo de transformadores

Los transformadores de energía son componentes fundamentales para los sistemas de suministro de electricidad.

La ruptura de un transformador no sólo trae muchas desventajas económicas para el proveedor de energía, sino que también puede provocar grandes pérdidas para el consumidor. Por esta razón, se recomienda un seguimiento del monitoreo del transformador así como también una grabación de las “curvas de la temperatura” (imagen térmica) para obtener información de la carga actual y la vida útil restante.

Esta tarea puede resolverse (basada en los estándars IEC) usando medidas electrónicas y equipos de cálculo. Este manual de operación describe los conceptos y los principios de medición más allá de la funcionalidad del MMT que está disponible para los reguladores REG-D y REG-DA. También describe cómo pueden mejorarse el software y el hardware de un REG-D para permitir la funcionalidad del MMT, además de ejecutar su función como regulador de tensión. Los pasos requeridos para configurar las funciones de monitoreo del transformador también están detallados.

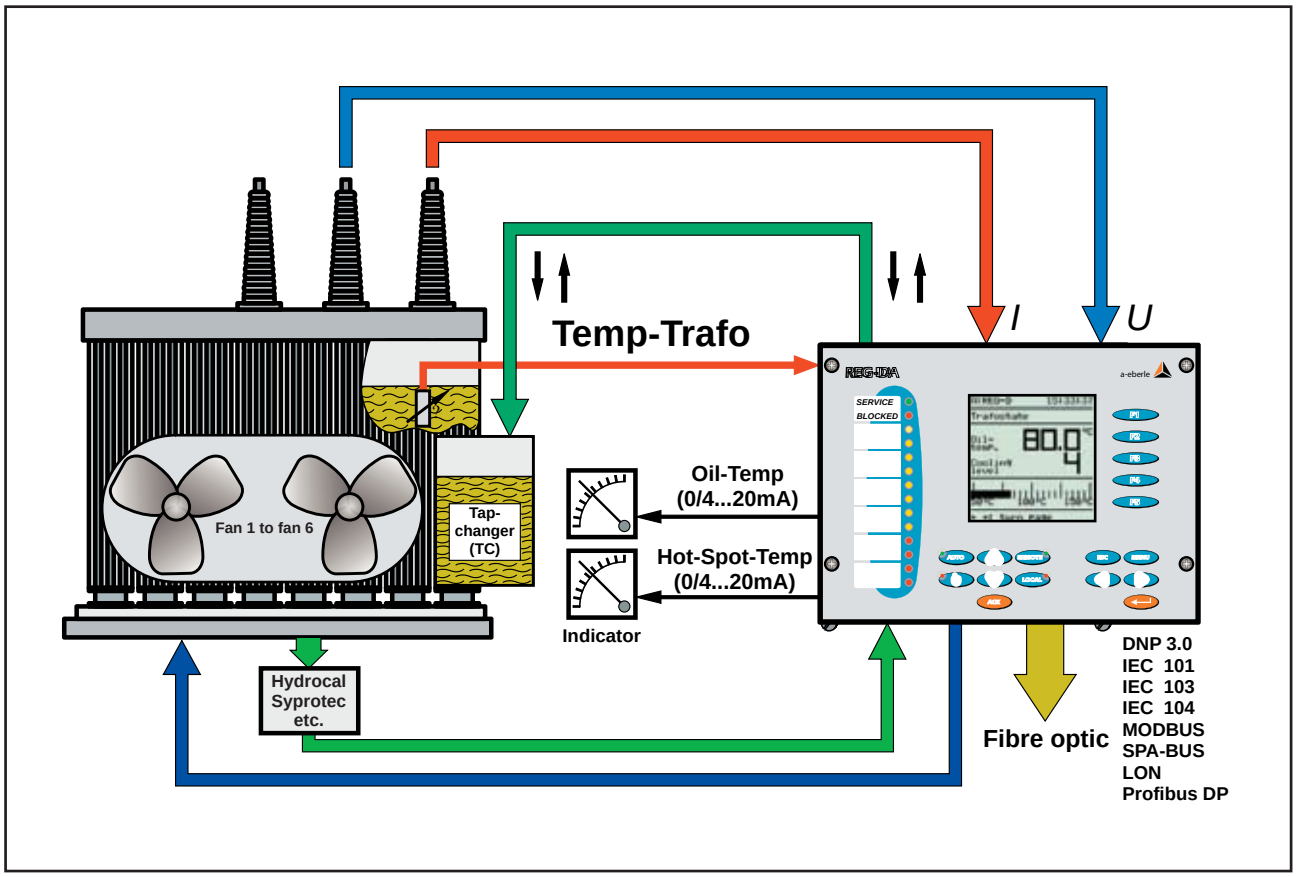
La temperatura del aceite es una medición de cantidad importante para determinar la temperatura del punto caliente del bobinado como es el valor de la corriente que atraviesa el bobinado. La temperatura del aceite puede proveerse al regulador ya sea como una señal mA o directamente como una señal PT100. Los módulos de entrada están disponibles para ambos tipos de señal.

Si el nivel de aceite u otros valores como la humedad, contenido H2 o CO del aceite tienen que medirse, los canales de entrada análogos apropiados deben estar disponibles. Estos canales pueden agregarse luego al REG-D.

NB: no es posible actualizar el REG-DA en una fecha posterior. Por lo tanto, si se necesita el MMT, esto debe especificarse en el momento de su pedido. No se permite el desmontaje del REG-DA, por razones de seguridad y garantía.

Los parámetros significativos del transformador se monitorean en el modo de monitoreo. Además de las estadísticas para las operaciones del conmutador y la corriente, la temperatura del aceite también puede medirse.
La temperatura del punto caliente según CEI/IEC 354:1991 se calcula de la temperatura del aceite y de la corriente y luego es extrapolada para determinar la reducción en la vida útil del transformador.

Figura 1
Teoría de operación
La incorporación del MMT permite al regulador monitorear varios parámetros del transformador, mostrarlos y proveer las medidas a SCADA o manejar muestras separadas.



VDE-0536/3.77 pertenece a la versión alemana de IEC 60354.
Pueden activarse hasta 6 niveles de refrigeración; depende de la temperatura del bobinado.
El sistema monitorea la cantidad de operaciones de los ventiladores y controla los grupos de ventiladores individuales para que la duración por la cual se activan sea lo más equilibrada posible cuando se considere el tiempo de operación.

Si lo desea, puede asignar un nivel de refrigeración a cada ventilador individual.

Las alarmas adicionales, tales como “alarma Buchholz” o “disparo Buchholz”, pueden ser monitoreadas por el regulador como señales de entrada binarias y luego pueden ser presentadas y procesadas por los sistemas SCADA (ver esquema 1).

Los siguientes protocolos de comunicación están disponibles para REG-D y REG-DA

IEC 60870-5-101
IEC 60870-5-103
IEC 60870-5-104
DNP 3.0
IEC 61850
MOBDUS
SPABUS

1.0.1 Teoría de operación

La característica térmica de un transformador puede mostrarse mediante diagramas (ver figura 2). Por favor, observe que esta es una simplificación de una situación muy compleja.
Se requieren las siguientes condiciones:

a) La temperatura del aceite dentro del tanque aumenta linealmente desde abajo hacia arriba.
b) La temperatura promedio del bobinado también aumenta linealmente, de manera paralela al aumento de temperatura de aceite con una diferencia de temperatura constante gn (gradiente nominal) desde abajo hacia arriba.
c) La temperatura del punto caliente (P) que es mayor que la temperatura del bobinado en el extremo superior (caliente) del bobinado. El aumento de la temperatura entre el punto caliente en el bobinado y la temperatura del aceite en la parte superior en el tanque es definida como la constante Hg (temperatura de punto caliente a gradiente superior de aceite)

Investigaciones han demostrado que el factor de punto caliente H puede variar desde 1.0 hasta 2.1, depende del tamaño del transformador, short-circuit impedance y diseño del bobinado

Las abreviaciones usadas en el esquema 1 están explicadas abajo. Los valores medidos están indicados con un cuadrado relleno (■) y los valores calculados con un circulo relleno (●).

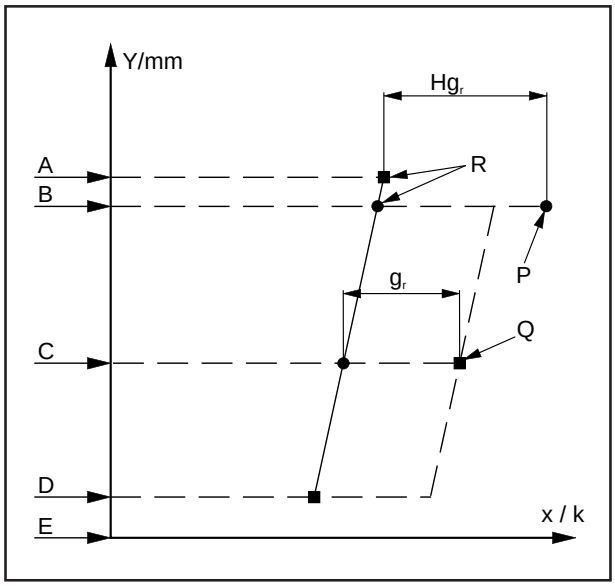


Figura 2

A: Temperatura del nivel superior de aceite
B: Temperatura del aceite en el tanque del transformador en el extremo superior del bobinado
C: Temperatura del aceite en el tanque en la mitad del bobinado.
D: Temperatura en el extremo inferior del bobinado
E: Representa la parte inferior del tanque
P: Temperatura del punto caliente
Q: Temperatura promedio del bobinado
R: Puntos en los que uno asume que tienen la misma temperatura
X: El eje X del esquema indica la temperatura
Y: El eje Y indica la posición relativa de cada punto.

Hay sólo una única entrada corriente de fase en la versión estándar para calcular la temperatura del punto caliente. En la mayoría de los casos, ésto conduce a buenos resultados porque uno puede asumir que el transformador está igualmente cargado en las tres fases.
Para este caso, se aplica lo siguiente:
I1~I2~I3

Puede lograrse el cálculo del punto caliente y de la temperatura, así como también el control de las herramientas de refrigeración, como lo muestra el esquema 3.

La temperatura del aceite y de la corriente en funcionamiento son los valores medidos importantes para estimar o calcular y punto caliente o la temperatura del punto caliente? h.

Los valores de la temperatura del aceite medida, junto con la corriente y los valores característicos del transformador, se ponen en la ecuación para obtener una imagen térmica del transformador. Si nos basamos en este cálculo, se puede predecir la temperatura del punto caliente, así como también la reducción de la vida útil del aislamiento.

Para regular la temperatura del transformador se puede controlar una bomba de aceite y un calentador y hasta 6 series de ventiladores.

Las salidas particulares que se elijan para controlar los ventiladores y las entradas a través de las cuales las señales de temperatura van a ser transferidas al regulador de tensión. Esto se lleva a cabo mediante el menú de los parámetros guiados.

Se proveen los ajustes de los parámetros estándar y solo resta hacer leves cambios, si son necesarios.

Si se requieren entradas o salidas análogas o entradas o salidas binarias, los componentes de interfase (ANA-D y BIN-D) pueden conectarse al regulador de tensión REG-D vía COM3. Esto permite un aumento de los recursos del hardware en la unidad estándar (ver 4.0 debajo). La configuración del hardware debe especificarse en el momento del pedido del REG-D.

Suponiendo que se utilice el transformador adecuado, el uso del mismo es significativo debido un costo de inversión relativamente bajo, usando la función MMT

Block diagram of the calculation of the hot-spot temperature and the control of the cooling levels.

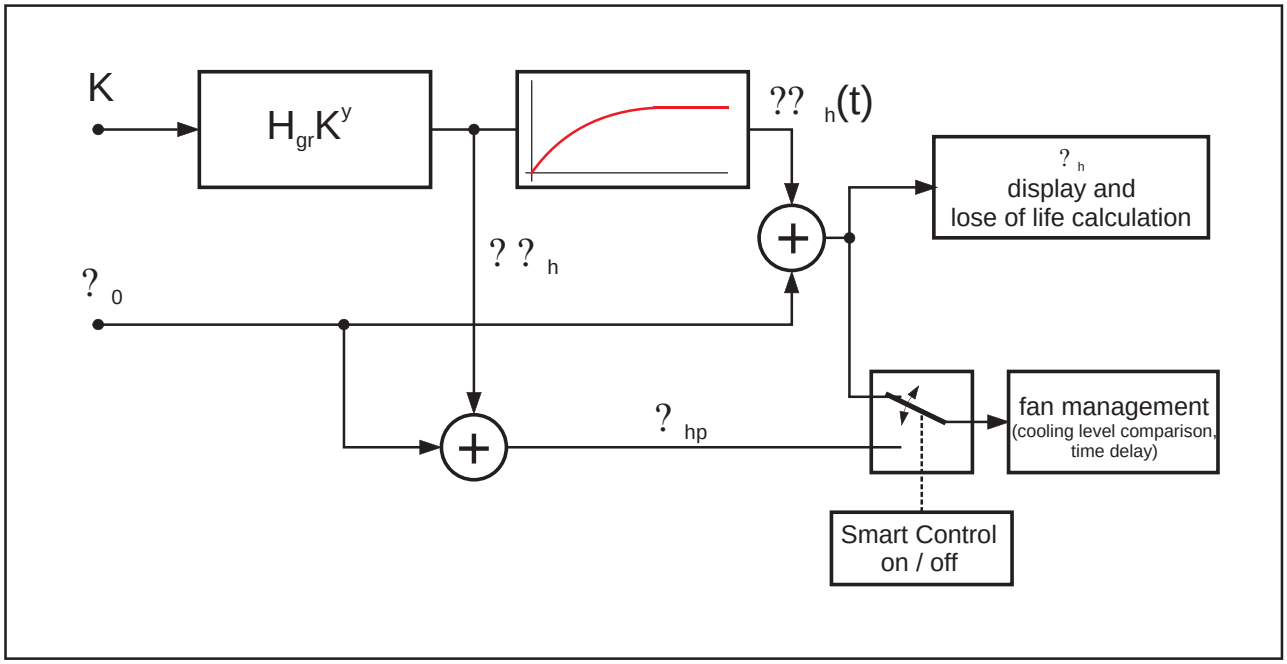


Figura 3

K : Factor de carga = I / IN
? 0 : Temperatura del aceite (medida)
Hgr : Punto caliente de la temperatura a clase de aceite
?? h : Aumento de punto caliente de la temperatura
? h : Temperatura del punto caliente
? hp : Temperatura del punto caliente previsible
y : Constante del bobinado

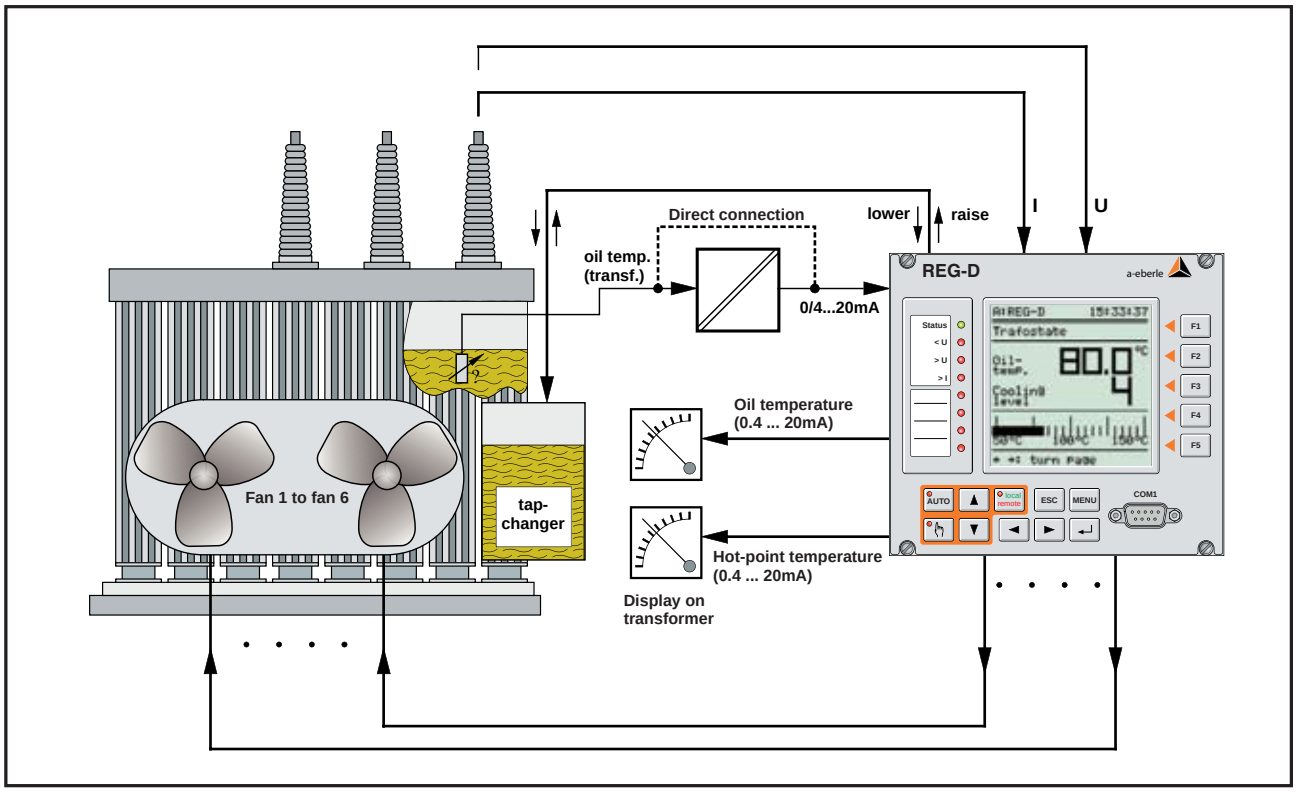


Figura 4
Si el transductor de medición de temperatura ya está disponible para la medición de temperatura de aceite, puede transmitirse la señal mediante la entrada mA. Otra posibilidad es que si el sensor de la temperatura es tipo 3 wirePt100 /RTD, entonces la conexión directa con la opción apropiada instalada es posible. Si el visualizador de temperatura va a operar, ambos el punto caliente de la temperatura y la temperatura del aceite pueden suministrarse con una salida mA. Pueden controlarse hasta seis grupos de ventiladores, una bomba de aceite y un calentador como función de la temperatura del aceite o del punto caliente.

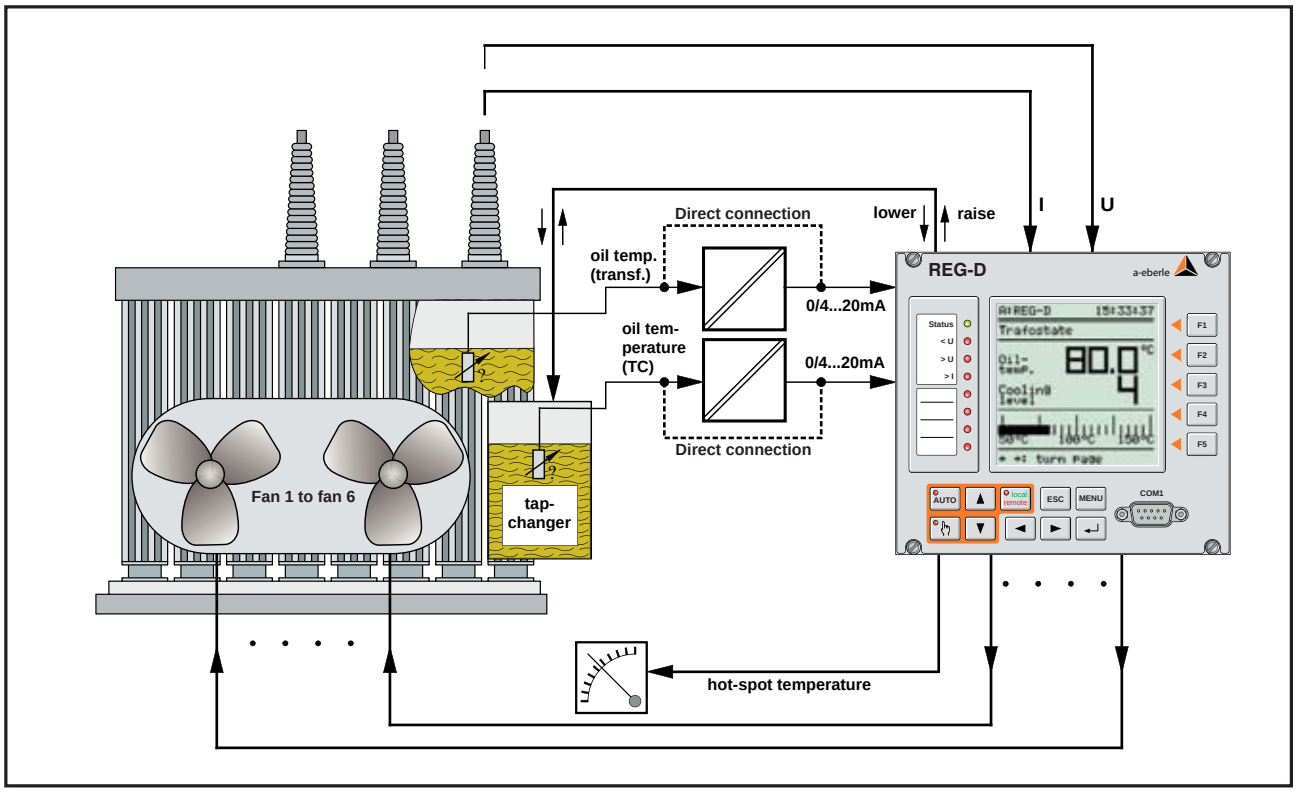


Figura 5
Una segunda mA o entrada PT100 debe estar disponible si la temperatura del aceite en el tanque del conmutador también va a medirse.

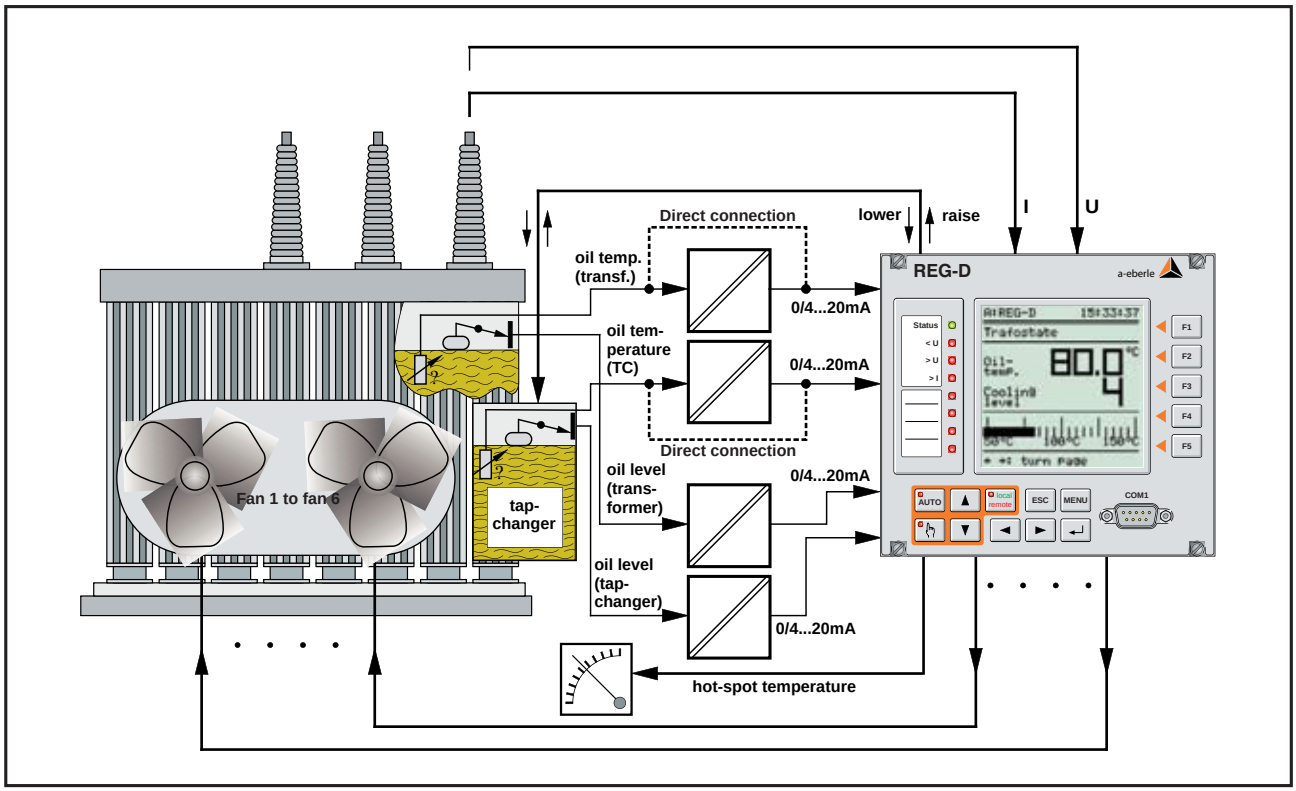
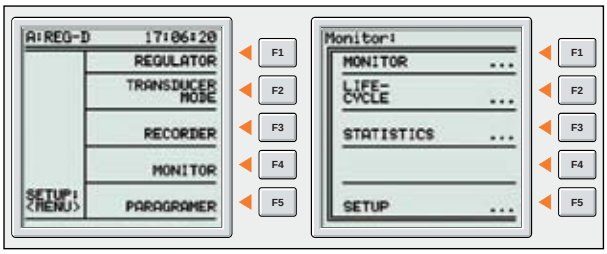


Figura 6
Además, el nivel de aceite del transformador o conmutador puede medirse alimentarse al regulador. Se puede mostrar la información en el visualizador del regulador y también salida al sistema SCADA mediante interfase serial (ver figura 1).

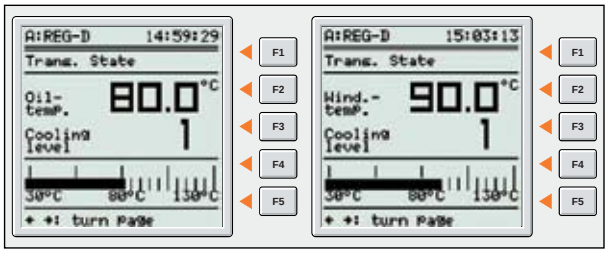
1.1 Monitoreo

Si el regulador de tensión REG-D está cuesta arriba, primero debe cargarse el módulo de programación del MMT. Por favor, lea el archivo del CD o disquete y siga las instrucciones. Luego, prosiga con las configuraciones de los parámetros como se describe abajo:
En el menú principal (presione **<**Menú**>**), seleccione la función del monitor con el botón <F4>



Presione F1 para seleccionar la indicación del monitor (estado del transformador) en los que la temperatura del aceite o del bobinado se visualiza en números o en tabla de barra. También se muestra la información del nivel de frío actual.

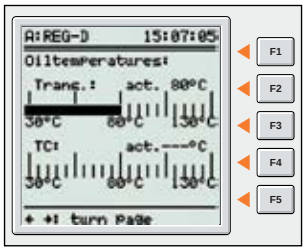
La temperatura de aceite siempre se muestra cuando se selecciona la temperatura del aceite como base de la regulación de temperatura para el control de los ventiladores y las bombas de aceite. La temperatura del bobinado siempre se visualiza ya sea cuando se selecciona la función del “Smart Fan Control” (SFC) (“Control Inteligente de Ventiladores” (CIV)) o la temperatura del bobinado como base de la regulación de la temperatura.



Generalmente, cada transformador se ajusta a varios grupos de ventiladores según su tipo.

Como los ventiladores poseen una capacidad de refrigeración similar, puede lograrse un nivel mayor de enfriamiento al operar varios ventiladores a la vez. El nivel 3 de refrigeración significa que tres grupos de ventiladores están trabajando al mismo tiempo. El nivel de refrigeración 1 indica que sólo un ventilador está en funcionamiento.

Presione “→” para mostrar la próxima pantalla monitora. Según lo que ha sido seleccionado como base de la regulación de temperatura, se muestra la temperatura del aceite del transformador y del conmutador o se muestra la temperatura del punto caliente del bobinado y la corriente actual del bobinado.



Presione "→" una vez más ya sea para visualizar la temperatura del aceite en el transformador y en el conmutador o la temperatura del punto caliente en el bobinado y la corriente del bobinado, dependiendo de cuál se ha elegido como base para la regulación de la temperatura.

Al presionar "→" otra vez, la próxima pantalla de la función monitora (bobinados) provee información en el nivel de aceite del transformador y en los tanques del conmutador (TC conmutador).

1.1.1 Nivel de aceite (TC/transformador)

Los niveles de aceite del transformador y el conmutador sólo pueden visualizarse si se alimenta el regulador de tensión de sensores de niveles en ambos, el transformador y el conmutador. En el caso más simple, se transmite el nivel de aceite al regulador de tensión mediante señales análogas. La escalada necesaria puede llevarse a cabo en el menú Setup

El monitoreo del nivel de aceite también puede visualizarse como una tabla gráfica mediante señal binaria.

Si se violan los límites de los valores, se enciende la barra. Una columna negra que no es luminosa indica "nivel de aceite OK".

1.1.2 Temperatura de aceite (TC/transformador)

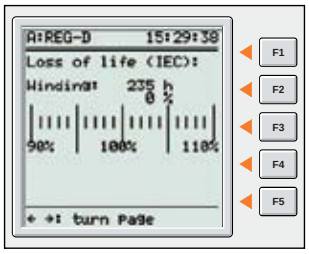
La temperatura puede mostrarse en forma de barras o numéricamente. Con la ayuda del menú setup pueden configurarse las temperaturas máximas del transformador y del conmutador. Si se requiere la temperatura en el tanque del conmutador, un valor mA tiene que alimentar al regulador de tensión mediante una entrada análoga.

1.1.3 corrientes del bobinado y temperature del bobinado.

El modo de visualización los "bobinados" provee información en la corriente actual que circula a través de los bobinados y del punto caliente de la temperatura, calculado de ella.

1.2. Vida útil

El menú "VIDA ÚTIL" en el que todas las vidas útiles (transformador, ventilador, bomba) se resumen, pueden alcanzarse desde el menú principal "MONITOR" presionando < F2 > para acceder al submenú "VIDA ÚTIL".



Puedes alcanzar el menú principal MONITOR desde el menú actual presionando el botón < ESC >. La cantidad de veces que necesites presionar < ESC > depende del menú que esté siendo visto actualmente.

1.2.1 Tiempo de operación -1

En el modo de visualización del "tiempo de operación 1" se indican las veces acumuladas de operación del transformador, del conmutador y de las bombas de aceite. Las veces de operación para el transformador y el conmutador generalmente varían porque en el caso del conmutador, puede medirse sólo el tiempo que la caja de comando está en funcionamiento

El tiempo en el que el conmutador está en funcionamiento se utiliza como indicador para el tiempo en operación del conjunto conmutador – caja de comando. Nota: el contador para el tiempo de operación del conmutador sólo se activa si se ha configurado la entrada binaria (07: conmutador en funcionamiento). Sin embargo, si no hay señal de "conmutador en funcionamiento" disponible desde el transformador, aunque la entrada binaria haya sido configurada, el contador permanece inmutable. Si no se ha configurado ninguna entrada binaria, será utilizado el tiempo máximo destinado en el conmutador en SETUP 5 (funciones..., F1)
En este caso, el tiempo establecido del contador para la vida útil del conmutador será incrementado cada vez que el regulador emita la orden "ascender" y "descender"

Las operaciones de los transformadores generalmente se graban igualando una tensión sobre el costado secundario con la información "transformador en funcionamiento" Este procedimiento puede llevar a tener malos resultados, depende del sitio de instalación del transformador de tensión (ver figura 7).

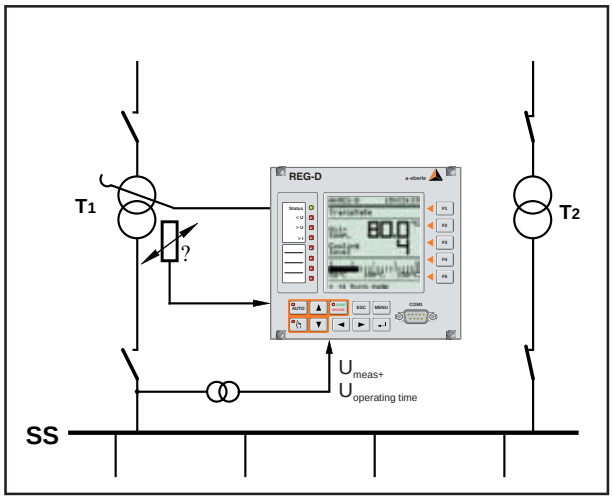


Figura 7

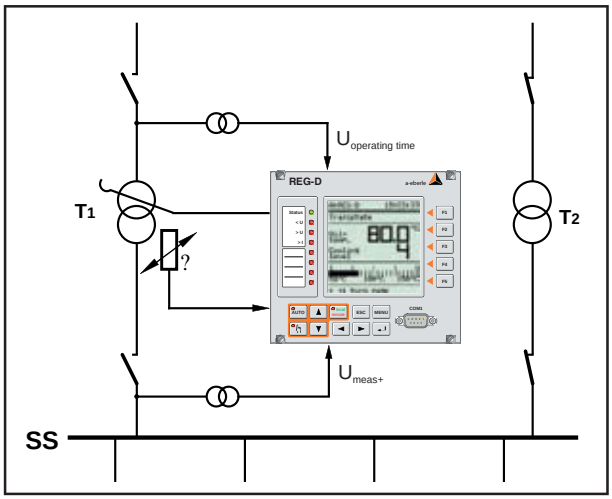


Figura 8

Cuando se mide la tensión primaria del transformador se obtienen buenos resultados en cada caso. Con la ayuda del dispositivo de microprogramación cableada “transformador de tres bobinados”, es posible activar un segundo canal de tensión que mida la tensión primaria.

La segunda entrada de tensión siempre está disponible para esta tarea cuando el regulador está equipado con la función M3 o M9 del hardware. En todos los otros casos, se tiene que devolver el regulador de tensión necesita ser devuelto al fabricante para actualizarlo si se buscan las medidas con la tensión primaria.

Si se activa la función del software del “transformador de tres bobinados” (¡sólo es posible en conexión con las características del hardware M3 o M9!), el tiempo de operación se calcula de la tensión primaria.

Sin embargo, si no se activa la función del “transformador de tres bobinados”, el tiempo de operación se deduce de la tensión secundaria del transformador. Esto puede llevar a resultados defectuosos en algunos casos, depende del sitio de instalación del transformador de tensión, como se mencionó anteriormente.
Para un mejor entendimiento, la figura 7 muestra el uso de dos transformadores que se alimentan de una barra central.

Si el transformador de de tensión está instalado cerca de la barra central, el regulador sigue midiendo la temperatura, aun cuando el transformador T se apaga en el costado secundario, ya que la barra central y el transformador de tensión son suministrados por el secundo transformador activado T2

No obstante, en la figura 8, la tensión de control se mide en el costado secundario mientras que la tensión para calcular el tiempo de operación se mide en el costado primario del transformador de tensión. Esta versión da, como resultado, un cálculo correcto del tiempo de operación en todos los casos.

El valor I2t provee un método para calcular la cantidad de erosión de contacto en el conmutador. Se necesitan dos parámetros para medirlo – la corriente del arco y la duración del arco “t”.
La corriente que fluye en el momento la conmutación se utiliza como la corriente “I” y el tiempo “t” puede introducirse para cada conmutador.
Por favor, observe que es muy difícil medir el tiempo de conmutación de manera exacta y es variable para la duración de la vida útil del conmutador. A pesar de esto, el valor de I2t permite que la condición del conmutador sea deducida cualitativamente. Si el valor de “t” se pone en uno, el valor de I2t simplemente corresponde a I2 (referirse también a 1.4.3.4.3).

Si la bomba de aceite está controlada por el regulador, el tiempo de operación de la bomba de aceite se calcula y se muestra en el menú.

1.2.2 Tiempo de operación -2

En el tiempo de operación -2, se registran los tiempos de operación distintos de los ventiladores. El funcionamiento del ventilador se controla por un algoritmo que asegura que el ventilador con el mínimo tiempo de operación sea encendido. Así, todos los ventiladores se utilizan de la misma manera.

Sin embargo, en el menú, algunos ventiladores también pueden localizarse en un grupo de refrigeración específico. No obstante, la bomba de aceite siempre está conectada a y, por lo tanto, controlada por el mismo relé de salida.

1.2.3 Reducción de la vida útil

La información de la “reducción de la vida útil” deriva de la fórmula estipulada en CEI/IEC 354 / VDE 0536.

No debería confundirse la vida útil con los tiempos de operación descriptos anteriormente. El submenú “tiempo de operación” sólo registra el tiempo del transformador BAJO carga y se considera el desgaste térmico en la reducción de la vida útil.

El desgaste térmico relativo de la aislación que tiene en cuenta la temperatura y el tiempo de operación, se determina por la ecuación de Arrhenius:

Vida útil=e

Constantes a y β determinadas por exámenes con el material de aislación concerniente.

T temperatura termodinámica in K

Dentro de los 80...140°C, de acuerdo a Arrhenius, la regla puede expresarse usando una relación más simple definida por Montsinger:

Vida útil=e

P es una constante
Θ Es la temperatura en grados Celsius

Según publicaciones científicas, la reducción de la vida útil del transformador se duplica si aumenta la temperatura a 6 K dentro de los 80...140 °C.

La reducción térmica relativa de la vida útil a una temperatura ambiente ¿ h comparada con la reducción de la vida útil normal a una temperatura ambiente ? hN puede determinarse con otra ecuación:

$$V = \frac{\textit{Reduction in lifetime at } \Theta_h}{\textit{Reduction in lifetime at } \Theta_{hN}}$$

$$V = 2^{(\Theta_h - \Theta_{hN})/6} = e^{0,693(\Theta_h - \Theta_{hN})/6}$$

El valor de referencia ? hN para un transformador está fijado en 98 °C según CEI/IEC 354 / VDE 0532 parte 1/11.71. Esta temperatura corresponde a la operación de un transformador con potencia nominal cuando el medio de refrigeración está a 20 °C y el punto caliente de temperatura es 78 °C, i.e. 13 K por encima de la temperatura promedio de 65 °C.

Estas condiciones de la temperatura corresponden al desgaste normal de la aislación.

A partir de la ecuación (1) con hN = 98 °C puede formarse la siguiente ecuación con logaritmo común.

V = reducción relativa de la vida útil = 10

Se muestra este contexto en la tabla abajo:

Θ_h in °C	Relative reduction in lifetime V
80	0.125
86	0.25
92	0.5
98	1.0
104	2.0
110	4.0
116	8.0
122	16.0
128	32.0
134	64.0
140	128.0

Example:
10h at 104 °C and 14 h at 86 °C consume (10 h x 2) + (14 h x 0.25) = 23.5 h

Vida útil que dura las 24 hs de una operación.
Observe que la reducción de la vida útil puede pasarse por alto a una temperatura debajo de los 80 °C.
Si la carga y la temperatura ambiente son constantes, la reducción relativa de la vida útil es igual a V x t. “t” equivale al tiempo bajo carga y V a la reducción relativa de la vida útil de la ecuación (1).

En general, cuando cambian las condiciones de operación y la temperature ambiente, la reducción de la vida útil del transformador se calcula de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$L = \frac{1}{t}\int_{t_1}^{t_2} V\,dt \qquad \text{where} \qquad L = \frac{1}{N}\sum_{n=1}^{N} V$$

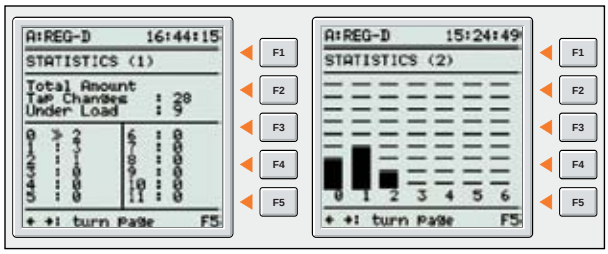
n : es el número de intervalos;

N: es el número total de intervalos iguales.

1.3 Estadísticas

Presione **< ESC >** para regresar al menú principal del monitor

Todas las operaciones de los conmutadores se graban en Estadísticas **< F3 >**.



El número total de conmutaciones (28 en el ejemplo) y el número total de conmutaciones bajo carga (9 en el ejemplo) están grabadas en ESTADÍSTICAS-1.

Este modo también brinda información sobre qué toma se cambió y con qué frecuencia.
Estas estadísticas dan información detallada sobre la regulación del transformador.
Ejemplo: Si se disparan tres o cuatro posiciones esto indica que, ya sea la desviación permisible o el factor de tiempo para el control, no está ajustado de modo adecuado.

La mejoría en los ajustes puede llevar a una reducción de las operaciones de conmutación y así, a intervalos de mantenimiento mayores bajo ciertas circunstancias.

La situación descripta anteriormente puede analizarse de la siguiente manera:

1. El conmutador estuvo en funcionamiento 28 veces en total, donde se realizaron sólo 9 operaciones de conmutación bajo carga.
2. El conmutador está actualmente en nivel 0 y fluye una corriente que es mayor al 5% de la corriente establecida.

Observe que:
El símbolo de doble flecha se convierte en símbolo de una sola flecha si la corriente está por debajo del 5% de la corriente nominal.

3. El alcance del control se extiende sobre 3 tomas. En operaciones individuales con conmutaciones del orden del 1.0%, el alcance de control será +/- 1.5%.

Puede seleccionarse un segundo tipo de presentación visual al presionar < F5 >.

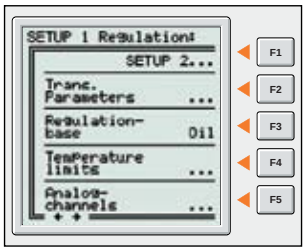
Los gráficos históricos en ESTADÍSTICAS-2 le dan una idea al operador de la calidad de las conmutaciones.
La información se obtiene de las grabaciones en ESTADÍSTICAS –1.

1.4 Setup

Presione < ESC > para regresar al menú del monitor principal y luego presione < F5 > para ingresar al setup.

1.4.1Configuración 1: Regulación

Se puede tener acceso a los submenúes usando las teclas **<F2....F5>.**



1.4.1.1 Parámetros del transformador

Está disponible un grupo de parámetros para cada nivel de refrigeración. El número de grupos depende de cuántos niveles de refrigeración fueron asignados al transformador. El número de niveles de refrigeración puede configurarse en el menú.
Para acceder al próximo grupo de parámetros para los niveles de refrigeración, presione **<F1>.**

1.4.1.1.1 Corriente nominal

La corriente nominal del bobinado puede variar según el tipo de refrigeración. Por favor, observe que cuando se mide la corriente primaria los valores primarios también se utilizan para la corriente nominal.
No debería confundirse la corriente nominal incluida en este menú con el valor nominal de la corriente que se utiliza para los trabajos de medida en el regulador (SETUP 5, F2 etc.).
El ajuste de la corriente nominal que existe es 1A o 5A. El valor nominal de la corriente en conexión con el monitoreo del transformador es la corriente que puede transferirse al transformador con algún método de enfriamiento.

La presentación visual para la corriente puede ajustarse entre 0...3000A.

Para ingresar a la corriente nominal correspondiente, primero presione **< F2 >.** Utilice
las teclas **< F1..F5>** para ingresar los valores. Confirme la entrada con **<enter>.**

1.4.1.1.2 Constante de tiempo térmica del bobinado
La constante de tiempo térmica es una característica específica del transformador y puede obtenerse de la hoja de datos del transformador.
Gama de valores: 0..50000 s
Puede ser necesario tener más información del fabricante
El tiempo utilizado como la constante de tiempo del bobinado es aquel que, multiplicado por 5, se corresponde al tiempo en el que el punto caliente alcanzó su valor estable y estático.

Ejemplo:
Una constante de tiempo de 3000 segundos implica que el valor final estacionario del punto caliente de temperature se alcanzará después de 5 x 3000 s = 15 000 s (es decir, 4 horas aproximadamente).

El número de submenúes depende del número de niveles de refrigeración especificados. “Nivel de refrigeración 0” significa que no hay refrigeración. “Nivel de refrigeración 0 (bomba de aceite)” sólo se muestra si está especificado ON/OF o ON/OD. Los parámetros del transformador del nivel de refrigeración correspondiente (grupo de ventiladores) son ingresados en los menúes de los “niveles de refrigeración 1, 2…”

1.4.1.1.3 Aumento de la temperatura del punto caliente Hgr.

El aumento de la temperatura del punto caliente es una característica específica del transformador y puede obtenerse del pliego de datos del transformador.

Más información del fabricante puede ser necesaria.

Si no hay información del “Hgr” disponible, se recomienda que se utilicen valores de la norma.

La norma provee diferentes valores para el aumento de temperatura de los puntos calientes “Hgr” para transformadores medios y grandes que deberían utilizarse según el sistema de refrigeración.

Método de refrigeración ON... OF... OD...

Se recomienda un valor de 23 K para la distribución de transformadores con el sistema de refrigeración ONAN.

1.4.1.1.4 Exponente del bobinado Y
El exponente del bobinado Y es una característica específica del transformador y puede obtenerse del pliego de datos.
Más información del fabricante puede ser necesaria.
Si no hay información disponible para el exponente del bobinado Y, se recomienda que se utilicen los valores de la norma. La norma utiliza diferentes valores para el exponente del bobinado Y según el sistema de refrigeración para transformadores de media y alta capacidad.
Se recomienda un exponente de 1.6 para distribución de transformador con el sistema de refrigeración ONAN.

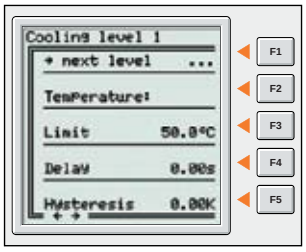
1.4.1.2 Base de regulación
Pueden seleccionarse temperaturas de referencia diferente para ventiladores individuales.
Debido a que la temperatura del aceite y la temperature del bobinado están conectadas en la fórmula, ambas temperaturas pueden utilizarse principalmente como temperaturas de base.
La base de regulación puede ser seleccionada para ayudar a los operadores a ajustarse a su filosofía preferida.

La base puede seleccionarse vía F3 en SETUP 1

El operador puede elegir entre:

- Aceite (Temperatura del aceite que genera el valor límite)
- Bobinado (temperatura del bobinado que genera el valor límite)
- SmrtCtrl (Smart Fan Control). La temperatura del bobinado esperada se calcula de esta manera y se utiliza para controlar el refrigeramiento.

1.4.1.3 Límites de la temperatura
Puede establecerse un valor límite individual para cada nivel de refrigeramiento, el calentador y la bomba de aceite. El número de menúes depende de cuántos niveles de refrigeración son establecidos por el menú (observe 1.4.3.3).
Cuando la temperatura excede el valor límite establecido, se activará el grupo de ventiladores correspondiente. El valor límite puede especificarse de -30 °C a 200°C utilizando las teclas **F1 a F5**. El valor límite seleccionado debe confirmarse al presionar **< Enter >**
Para alcanzar los ajustes de parámetro para el próximo nivel de refrigeramiento, presione **< F1>.**



1.4.1.3.1 Retraso temporal
Para lograr un perfil de operaciones “equilibrado” para los ventiladores, la temperatura definida tiene que exceder su valor límite por un cierto período de tiempo, antes de que el ventilador sea encendido.
El retraso temporal puede establecerse a un valor entre 0…900 s.
La sensibilidad de los ventiladores puede controlarse con la ayuda del retraso temporal. Los aumentos de temperaturas bajas causados por transmisiones defectuosas pueden suprimirse de esta manera

1.4.1.3.2 Histéresis
Si la temperatura oscila alrededor del valor límite establecido, el ventilador se encendería y apagaría si no se aplicara la histéresis. Como esta conducta podría empeorar la eficacia de todo el sistema, se recomienda la histéresis de algún K.
La histéresis puede ajustarse a un valor entre 0…30 K.

1.4.1.4 Programación/Ajuste de las entradas y salidas de control
Ambos reguladores de tensión REG-D y el REG-DA pueden recibir varias señales de control por las salidas de relé.

Están disponibles las siguientes funciones de entrada:

15 : BuchAlm (alarma Buchholz)
16 : Recorrido Buch (recorrido Buchholz)
20 : Bomba de aceite (Señal: Se activa la bomba de aceite)

Las señales de la alarma Buchholz y el recorrido Buchholz deben alimentarse al regulador mediante un relé separado Buchholz y luego puede ser alimentado a un sistema de nivel más alto mediante el acoplamiento central de control correspondiente.

Están disponibles las siguientes funciones de salida:

49 : Calentador (Calentador encendido)

50 : Refrigerador 1 (Grupo de ventiladores 1 encendido)

51 : Refrigerador 2 (Grupo de ventiladores 2 encendido)

52 : Refrigerador 3 (Grupo de ventiladores 3 encendido)

53 : Refrigerador 4 (Grupo de ventiladores 4 encendido)

54 : Refrigerador 5 (Grupo de ventiladores 5 encendido)

55 : Refrigerador 6 (Grupo de ventiladores 6 encendido)

56 : TempTC (valor límite de la temperatura alcanzado en el conmutador)

57 : OilstTC- (Aceite por debajo del valor mínimo en el conmutador)

58 : OilstTC- (Aceite por encima del valor máximo en el conmutador)

59 : OilstTC- (Aceite por debajo del valor mínimo en el conmutador)

60 : OilstTC- (Aceite por encima del valor máximo en el transformador)

61 : Agua (Valor límite para H2 o humedad excedida)

62 : Gas (Valor límite de gas excedido)

63 : BuchAlm (alarma Buchholz)

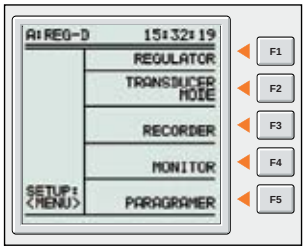
64 : BuchTrip (Recorrido Buchholz)

74 : Bomba de aceite (bomba encendida)

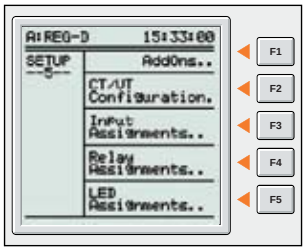
La tarea de una función de control específica (por ej: bomba de aceite o grupo de ventiladores) a una salida de relé particular, debe llevarse a cabo utilizando la función Relay Assignment (Tarea de Relé) en el menú del regulador.
La parametrización puede levarse a cabo naturalmente utilizando el software de parametrización WinREG.
A continuación, se describe el conjunto de salidas de relé utilizando combinaciones en el regulador para explicar el procedimiento.

Ejemplo:
Para programar el regulador de la siguiente manera:
La bomba de aceite debería controlarse por la salida de relé 8 en el REG-DA.

Grupo de ventiladores 1 via relé de salida 9
Grupo de ventiladores 2 via relé de salida 10 y
Grupo de ventiladores 3 via relé de salida 11.
Para hacer esto, presione <ESC> reiteradas veces hasta que alcance el menú principal del regulador.



Presione las teclas del menú o los botones de flecha < > hasta que alcance Setup 5.
En SETUP 5, seleccione el “Relay assignments” (tareas de relé) utilizando el botón de función F4.



Presione el botón **<F1>** para mostrar las salidas de relé Rel 9 … Rel 12.
Presione **<F2>** para asignar la función de salida “bomba de aceite” al relé. Para realizar esto, utilice las teclas F1, F2, F4, F5 para seleccionar la función de salida 74: bomba de aceite encendida, y confirme la selección presionando enter.

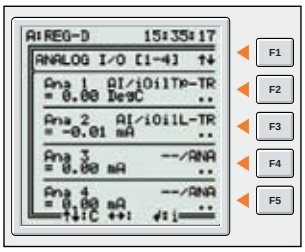
La bomba de aceite está ahora asignada permanentemente a la salida de relé 9.

Proceda de la misma manera para relés de salida 10 y 11.

Por favor, observe que los grupos de ventiladores 1, 2 y 3 son sólo permanentemente asignados a las salidas de relé especificadas cuando se selecciona “fijo” en el ventilador.

La configuración de las funciones de entrada se lleva a cabo de la misma manera, usando SETUP 5 del menú.

1.4.2 Entradas análogas



1.4.2.1 Entradas y salidas análogas

Las cantidades físicas de temperatura (transformador, conmutador) o nivel de aceite (transformador, conmutador), contenidos de agua, gas en aceite, etc. Pueden ser la entrada al regulador como señales mA.

Cada regulador REG-D puede equiparse hasta de tres módulos análogos, cada uno de los cuales puede, de hecho, equiparse con dos entradas análogas o dos salidas análogas.
El REG-DA puede tener hasta ocho entradas análogas y hasta siete salidas análogas. Sin embargo, el número de canales debe especificarse en el momento de pedir la orden, debido a que los cambios posteriores al equipo no con posibles en el campo.

Los módulos análogos pueden ubicarse en cualquiera de las posiciones de inserción disponibles en la tarjeta REG-CPU (observe página 22). El regulador detecta automáticamente el tipo de equipo por terminal y una vez adaptado al equipo, muestra los menúes correspondientes.
La configuración de entradas y salidas análogas puede llevarse a cabo de manera simple, utilizando el software WinREG. En principio, todas las configuraciones pueden llevarse a cabo utilizando las teclas del panel frontal. Para más información, consulte los manuales de operación REG-D o REG-DA.

1.4.2.1.1 Funciones de entrada y de salida

La tarea de una entrada o salida análoga específica o salida a un valor de medida específica se logra utilizando funciones de entrada y de salida.

Están disponibles las siguientes funciones de entrada:

- OFF: Apagado, sin función
- ANA: Programable, se evalúa entrada análoga utilizando programa de fondo.
- iOilTp-TR: Temperatura de aceite (transformador)
- iOilTp-TC: Temperatura de aceite (conmutador)
- iOilL-TR: Nivel de aceite (transformador)
- iOilL-TC: Nivel de aceite (conmutador)
- iWasser: Agua en aceite
- iGas: Gas en aceite

Están disponibles las siguientes funciones de salida:

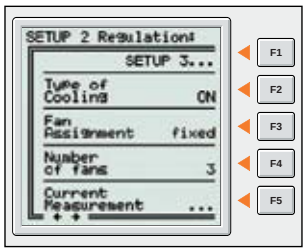
- OFF: Apagado, sin función
- ANA: Programable, se evalúa entrada análoga utilizando programa de fondo.
- oOilTemp: Temperatura de aceite
- oWindTemp: Temperatura de punto caliente del bobinado

La función de entrada ANA es siempre seleccionada cuando se tiene que utilizar una medida aparte de esas que están disponibles como funciones de entrada análogas estándar. En principio, cualquier cantidad física que pueda ser representada como una cantidad de medida puede ser suministrada al regulador, procesada y mostrada.

Naturalmente, los valores límites también pueden derivarse de “entradas no-estándar” y salida vía relés, si es necesario.
Para mayor información, por favor contáctese con A.Eberle GMBH.

1.4.3 Setup 2: Regulación

Setup 2 se alcanza al presionar la flecha "□" o la tecla **< F1>**



1.4.3.1 Tipo de enfriamiento

Están disponibles las siguientes opciones:

ON: significa enfriamiento ONAN o ONAF
OF: significa enfriamiento OFAF o OFWF
OD: significa ODAF o ODWF
ON/OF: significa Switching entre enfriamiento ON y OF. En este caso, hay una bomba de aceite disponible.
ON/OD: significa Switching entre enfriamiento ON y OD. En este caso, hay un dispositivo para control dirigido del flujo de aceite.

Cuando se activan los tipos de enfriamiento ON/OF y ON/OD, hay una programación adicional para la bomba de aceite en los menúes "Parámetros del transformador" y "Límites de la temperatura".

1.4.3.2 Ventilador

Para darle la libre opción al operador de asignar un ventilador a un determinado nivel de enfriamiento o de dejando que el sistema decida qué ventilador debería activarse para qué nivel de enfriamiento, el transformador de monitoreo ofrece dos opciones que son las siguientes:

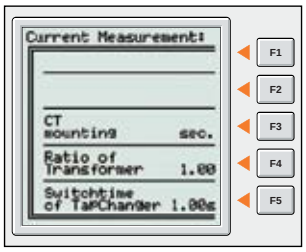
- Fija y
- Cíclica

Si la asignación de los ventiladores a un cierto nivel de enfriamiento está "configurada" en los parámetros, el ventilador 1 siempre va a ser activado en nivel de enfriamiento 1. Por un largo período de operación, le tiempo de funcionamiento del ventilador 1 y, por lo tanto, el desgaste será muy grande, mientras que el tiempo de funcionamiento y el desgaste de los niveles de enfriamiento mayores es muy pequeño. Sin embargo, si se elige la asignación de ventiladores cíclica, el regulador decide qué ventilador debería encenderse luego, dependiendo de las veces de operación acumuladas para cada nivel de enfriamiento.
Este algoritmo asegura un tiempo de funcionamiento casi equilibrado para todos los ventiladores, basado en los tiempos de operación.

1.4.3.3 Número de ventiladores

Debido a que el número de grupos de ventiladores varía según el tipo de transformador, el número actual puede configurarse por el menú.
Posteriormente, todos los menúes y configuraciones relacionados para el control del ventilador y el monitoreo de la vida útil cambiará consiguientemente.
Hay seis grupos de ventiladores disponibles en total y están designados por los números 1: a 6: en el menú.

1.4.3.4. Medición de la corriente



El punto caliente en el transformador está influido por varios parámetros del transformador (Hgr, y, constante de tiempo) y las cantidades de medición temperatura de aceite y corriente a través del bobinado.
Hay varias fuentes diferentes de la medición de corriente disponibles para las distintas aplicaciones.

1.4.3.4.1 Conexión del transformador

El submenú "montaje CT" puede utilizarse para especificar desde dónde se mide la corriente. Si se elige "secundario", la corriente que es conectada al primer transformador configurado se utiliza para realizar el cálculo. Si se elige "primario", se selecciona la corriente del segundo transformador. "Primario" sólo puede utilizarse si se activa la característica "transformador de tres bobinados" con el hardware M9. Además, la corriente que se necesita para calcular el punto caliente de temperatura puede proveerse por una entrada análoga mA. Si esta opción es requerida, por favor póngase en contacto con A.Eberle GMBH & Co. KG.

1.4.3.4.2 Radio del transformador

Para medir la carga del conmutador correctamente utilizando una medición de corriente secundaria, la corriente en el lado primario se calcula utilizando el radio del transformador de la potencia del transformador. Esta configuración sólo se requiere para mediciones de corriente secundaria.

1.4.3.4.3 Tiempo de conmutación del conmutador

La cantidad I2t es adecuada para la grabación cualitativa de la carga del contacto en el conmutador.

La corriente para el cálculo de I2t se saca de la corriente continuamente medida, mientras que el tiempo de conmutación “t” es una cantidad específica del conmutador.

Si no hay información precisa disponible sobre el conmutador, el tiempo de conmutación en el alcance de 0.02 a 0.06 debería obtener resultados adecuados.
Presione la tecla **<F5>** para ingresar al tiempo de conmutación del conmutador calculado aproximadamente.
Si el tiempo “t” se configura a uno, la cantidad de de medición se convierte en I2. Esto se utiliza para calcular aproximadamente la carga de contacto y, en algunos casos, también puede brindar información útil.
La información ingresada también debe confirmarse al presionar <enter>.

1.4.4 Setup 3 Alarma

Para alcanzar SETUP 3, presione la tecla “→” o **<F1>** en SETUP 2.

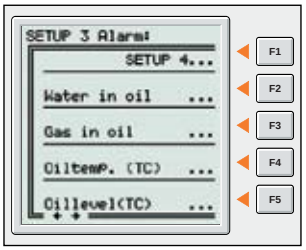
SETUP 3 “alarma” está provisto por el monitoreo del agua en concentraciones de aceite y gas, así como también por el nivel de aceite y la temperatura (transformador, conmutador).

Con **<F2..F5),** pueden seleccionarse submenúes adicionales en los que pueden elegirse valores límites, retrasos de tiempo e histéresis.

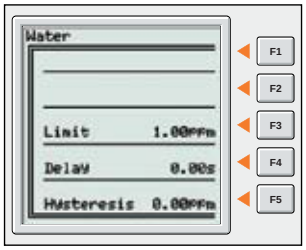
Como la lógica de todos los submenúes es la misma, los comentarios sobre cada pantalla SETUP son minimizados.

Sin embargo, observe que se necesitan requerimientos específicos del hardware para que le permita grabar al regulador las cantidades medidas. Generalmente, estas son una señal del transductor externo.

El número total de seis canales análogos puede ser extendido con tarjetas de interferencia análogas (ANA-D) en cualquier momento (ver 4.0).



1.4.4.1 Contenidos de agua



1.4.4.1.1 Valor límite

Especifica cuándo se activa la señal de alarma.
Gama de valores: 0…10000 ppm

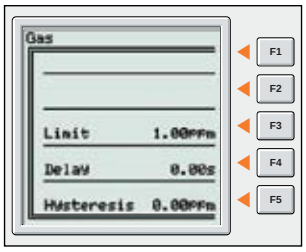
1.4.4.1.2 Retraso de tiempo

Especifica el retraso de tiempo de la señal de la alarma.
Gama de valores: 0…900 s

1.4.4.1.3 Histéresis

Especifica la histéresis del punto de interrupción.
Gama de valores: 0…100 ppm

1.4.4.2. Gas en concentración de aceite.

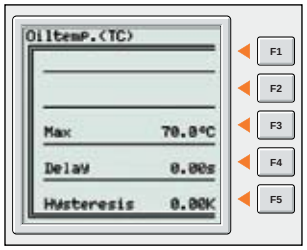


1.4.4.2.1 Valor límite
Especifica cuándo se activa la señal de la alarma.
Gama de valores: 0…10000 ppm

1.4.4.2.2 Retraso de tiempo
Especifica el tiempo de retraso de la señal de alarma.
Gama de valores: 0…900 s

1.4.4.2.3 Histéresis
Especifica la histéresis del punto de interrupción.
Gama de valores: 0…100 ppm

1.4.4.3 Temperatura de aceite (TC)

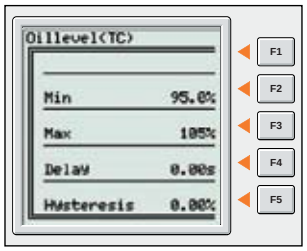


1.4.4.3.1 Valor máximo
Especifica cuándo se activa la señal de la alarma
Gama de valores: 0…150º C

1.4.4.3.3 Retraso temporal
Especifica el tiempo de retraso de la señal de alarma.
Gama de valores: 0…900 s

1.4.4.3.3 Histéresis
Especifica la histéresis del punto de interrupción.
Gama de valores: 1…30 K

1.4.4.4 Nivel de aceite (TC)



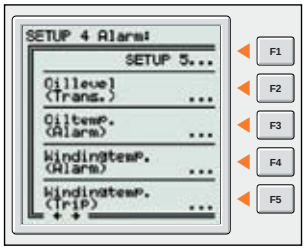
1.4.4.4.1 Valor mínimo
Especifica cuándo será activada la señal de alarma “nivel de aceite bajo”
Gama de valores: 0…150%.

1.4.4.4.2 Valor máximo
Especifica cuándo se activa la señal de la alarma “nivel de aceite muy alto”
Gama de valores: 0…150%

1.4.4.4.3 Retraso temporal
Especifica el tiempo de retraso de la señal de la alarma.
Gama de valores: 0…900 s

1.4.4.4.4 Histéresis
Especifica la histéresis de ambos puntos de interrupción.
Gama de valores: 1…30%

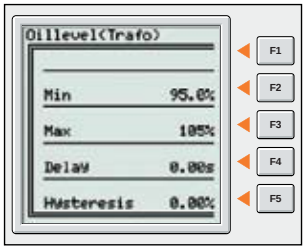
1.4.5 Setup 4: Límites de la alarma del aceite



Para alcanzar SETUP 4, presione las teclas “→” o **<F1>** en SETUP 3.

Setup 4 puede utilizarse para especificar los valores límites para el nivel de aceite (transformador), la temperatura del aceite y la temperatura del bobinado.

1.4.5.1 (transformador)



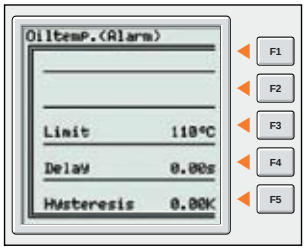
1.4.4.5.1 Valor mínimo
Especifica cuándo se activa la señal de la alarma “nivel de aceite muy bajo”.
Gama de valores: 0…150%

1.4.4.5.2 Valor máximo
Especifica cuándo se activa la señal de la alarma “nivel de aceite muy alto”
Gama de valores: 0…150%

1.4.4.5.3 Retraso temporal
Especifica el tiempo de retraso de la señal de la alarma.
Gama de valores: 0…900 s

1.4.4.5.4 Histéresis
Especifica la histéresis de ambos puntos de interrupción.
Gama de valores: 1…30%

1.4.5.2 Temperatura del aceite (alarma)

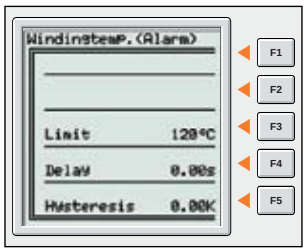


1.4.5.2.1 Valor límite
Especifica el punto de interrupción de la señal de la alarma.
Gama de valores: 0…150ºC

1.4.5.2.2 Retraso temporal
Especifica el tiempo de retraso de la señal de la alarma.
Gama de valores: 0…900 s

1.4.5.2.3 Histéresis
Especifica la histéresis del punto de interrupción.
Gama de valores: 1…30K

1.4.5.3 Temperatura del bobinado (alarma)



1.4.5.3.1 Valor límite
Especifica cuándo se activa la señal de la alarma.
Gama de valores: 0…200º C

1.4.5.3.2 Retraso temporal
Especifica el tiempo de retraso de la señal de la alarma.
Gama de valores: 0…900 s

1.4.5.3.3 Histéresis
Especifica la histéresis del punto de interrupción.
Gama de valores: 1…30K

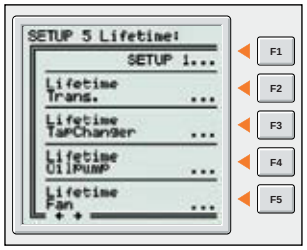
1.4.5.4 Temperatura del bobinado (Inicio)

1.4.5.4.1 Valor límite
Especifica cuándo se activa la señal de la alarma.
Gama de valores: 0…200º C

1.4.5.4.2 Retraso temporal
Especifica el tiempo de retraso de la señal de la alarma.
Gama de valores: 0…900 s

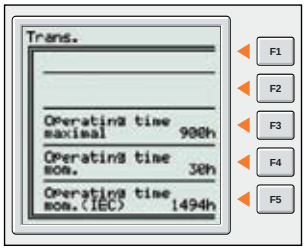
1.4.5.4.3 Histéresis
Especifica la histéresis del punto de interrupción.
Gama de valores: 1…30K

1.4.6 Setup 5: Vida útil



Para alcanzar SETUP 5, presione la tecla "→" o **<F1>** en SETUP 4.
El submenú "vida útil" permite a los usuarios ingresar a la vida útil máxima y el presente total del tiempo de operación de los dispositivos varios. Esto es requerido cuando el sistema de monitoreo tiene que conectarse a un transformador que ya está en funcionamiento.
Los parámetros "vida útil", por lo tanto, puede ajustarse en este menú si se reemplazan los componentes únicos.

1.4.6.1 Vida útil del transformador



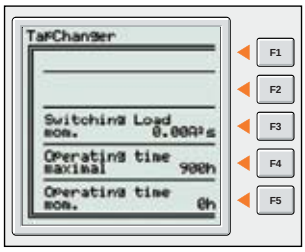
1.4.6.1.1 Vida útil del transformador
La vida útil máxima esperada (observe los detalles del fabricante) pueden ingresarse via **<F3>.**
Gama de valores: 0…999999h

1.4.6.1.2 Tiempo de operación transcurrido

Este puede utilizarse para regular el número de horas de operación del transformador (ver 1.2.1). El parámetro "tiempo de operación transcurrido" se vuelve más importante cuando el sistema MMT es instalado en transformadores ya existentes que han estado en servicio durante unos años. En relación a las correcciones, ambos parámetros pueden ajustarse si es necesario.
Gama de valores: 0…999999h

1.4.6.1.3 Tiempo de operación transcurrido (IEC)
Puede utilizarse para regular el tiempo de operación según especificaciones IEC.

1.4.6.2 Vida útil del transformador



1.4.6.2.1 Carga interrumpida
Puede utilizarse para regular la carga interrumpida del conmutador.
Gama de valores: 0…3000 A2S

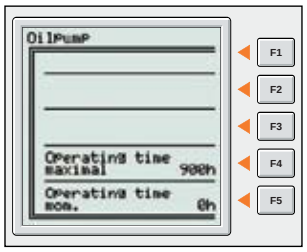
1.4.6.2.2 Tiempo máximo de operación

La vida útil máxima esperada (observe los detalles del fabricante) puede ingresarse mediante la tecla <F4>.
Gama de valores: 0…999999h

1.4.6.2.3 Tiempo de operación transcurrido

El parámetro “tiempo de operación transcurrido” se vuelve más importante cuando el sistema no está instalado al mismo que tiempo que el conmutador. En relación a las correcciones, ambos parámetros pueden ajustarse si es necesario.
Gama de valores: 0…999999h

1.4.6.3 Bomba de aceite

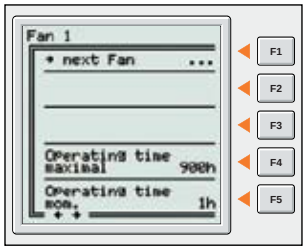


1.4.6.3.1 Tiempo máximo de operación
Al presionar **<F4>**, la vida útil máxima esperada de la bomba de aceite (vea los detalles del fabricante) puede ingresarse.
Gama de valores: 0…999999h

1.4.6.3.2 Tiempo de operación transcurrido

El parámetro “tiempo de operación transcurrido” se vuelve más importante cuando el sistema no está instalado al mismo que tiempo que el transformador y la bomba de aceite. En relación a las correcciones, ambos parámetros pueden ajustarse si es necesario.
Gama de valores: 0…999999h

1.4.6.4 Ventiladores
Se requieren varios ajustes según el número de ventiladores que se utilicen.



1.4.6.4.1 Tiempo máximo de operación
El parámetro “vida útil transcurrida” se vuelve más importante cuando el sistema no está instalado al mismo tiempo que el conmutador. En relación a las correcciones, ambos parámetros pueden ajustarse si es necesario.
Gama de valores: 0…999999h

1.4.6.4.2 Tiempo de operación transcurrido

La edad actual de los ventiladores puede ingresarse mediante la tecla **<F5>.**
Gama de valores: 0…999999h

2.0 Ampliación de entradas y salidas análogas (sólo MMT)

El módulo de microprogramación cableada y entradas y salidas análogas sólo pueden ampliarse para el regulador de tensión REG-D debido a las razones de garantía y de seguridad explicadas anteriormente. Si el REG-DA va a ser equipado con estas funciones, estas fichas deben especificarse en el momento de la orden.

El procedimiento de ampliación para las entradas y salidas análogas puede llevarse a cabo de la siguiente manera:

Por favor observe: El trabajo debe ser realizado por personal calificado según las pautas de ESD.

Procedimiento:

- Remover el REG-D del bastidor de montaje o caja
- Ubicar el módulo análogo en el REG-CPU tabla CPU. Por favor observe las figuras 10 y 11.
- Ubique el REG-D nuevamente en el bastidor de montaje o la caja.

Por favor, controle que el cableado requerido esté disponible en su bastidor de montaje y caja utilizando la documentación de la configuración. Si este no es el caso, por favor pónganse en contacto con A.Eberle GmBH.

Asignación de pin para módulos análogos.

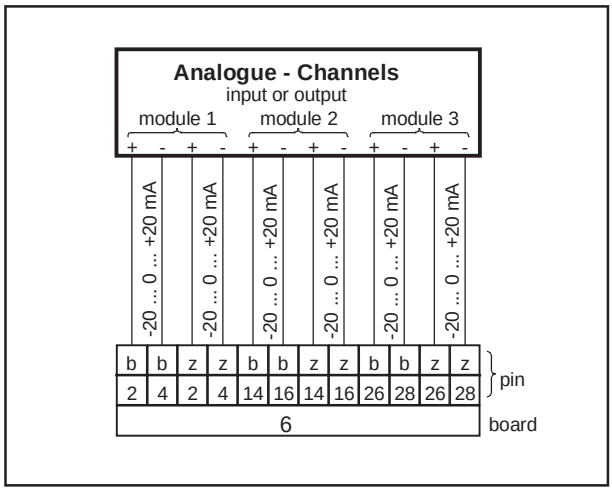


Figure 9

El módulo es detectado automáticamente y, en consecuencia, procesado cuando el módulo doble análogo ha sido insertado.

La asignación es de la siguiente manera:

Módulo 1.1 – Canal 1
Módulo 1.2 – Canal 2
Módulo 2.1 – Canal 3
Módulo 2.2 – Canal 4
Módulo 3.1 – Canal 5
Módulo 3.2 – Canal 6

- Ahora, utilizando el programa de descarga, baje la versión de la microprogramación cableada □ 2.07 (por favor, preste atención a las instrucciones de instalación).
- Descargue programas adicionales o programas-P (actualizar 32.exe) en el regulador, si es necesario.

Ubicación de los módulos análogos

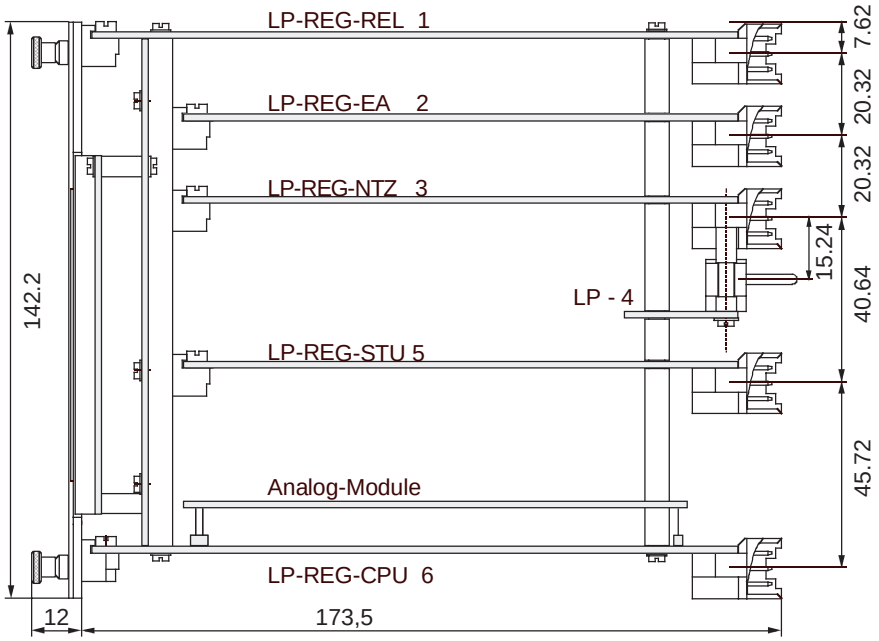


Figura 10

Ubicaciones de inserción para módulos análogos

Tablero del REG-CPU

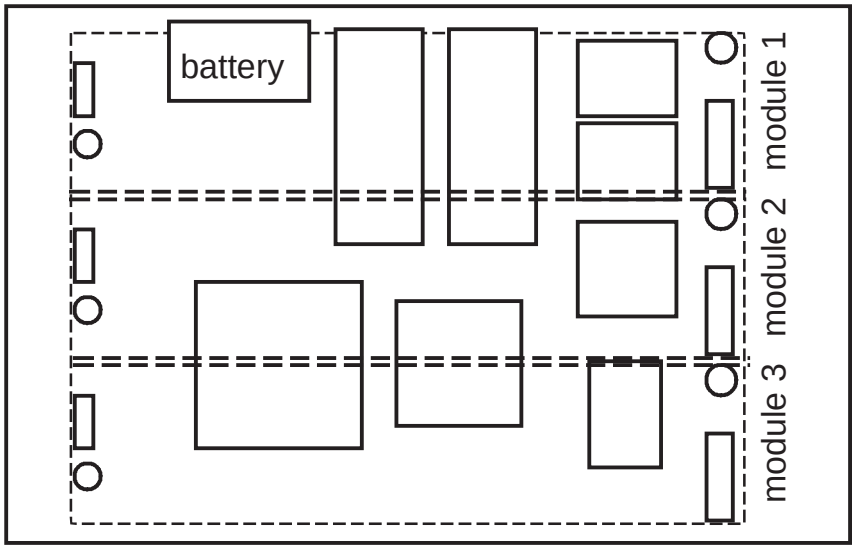


Figura 11

3.0 Aumento de recursos del sistema hardware

Para el número de canales, pueden conectarse varias tarjetas de interconexión al regulador vía el adaptador COM 3 (RS485). Las tarjetas de interconexión están disponibles para las entradas y salidas análogas (ANA-D) y para entradas y salidas binarias (BIN-D).
Los canales adicionales para información son asignados, generalmente, vía BIN-D y ANA-D, usando el programa de fondo.
Por razones de comportamiento del equipo, el número máximo de interconexiones en COM 3 no debería ser mayor que seis.

3.1 Entradas y salidas análogas adicionales

La tarjeta de interconexión ANA-D puede ser suministrada, ya sea con ocho entradas o salidas análogas.
Las combinaciones de entradas y salidas en una tarjeta no son posibles. (Ver figura 14).

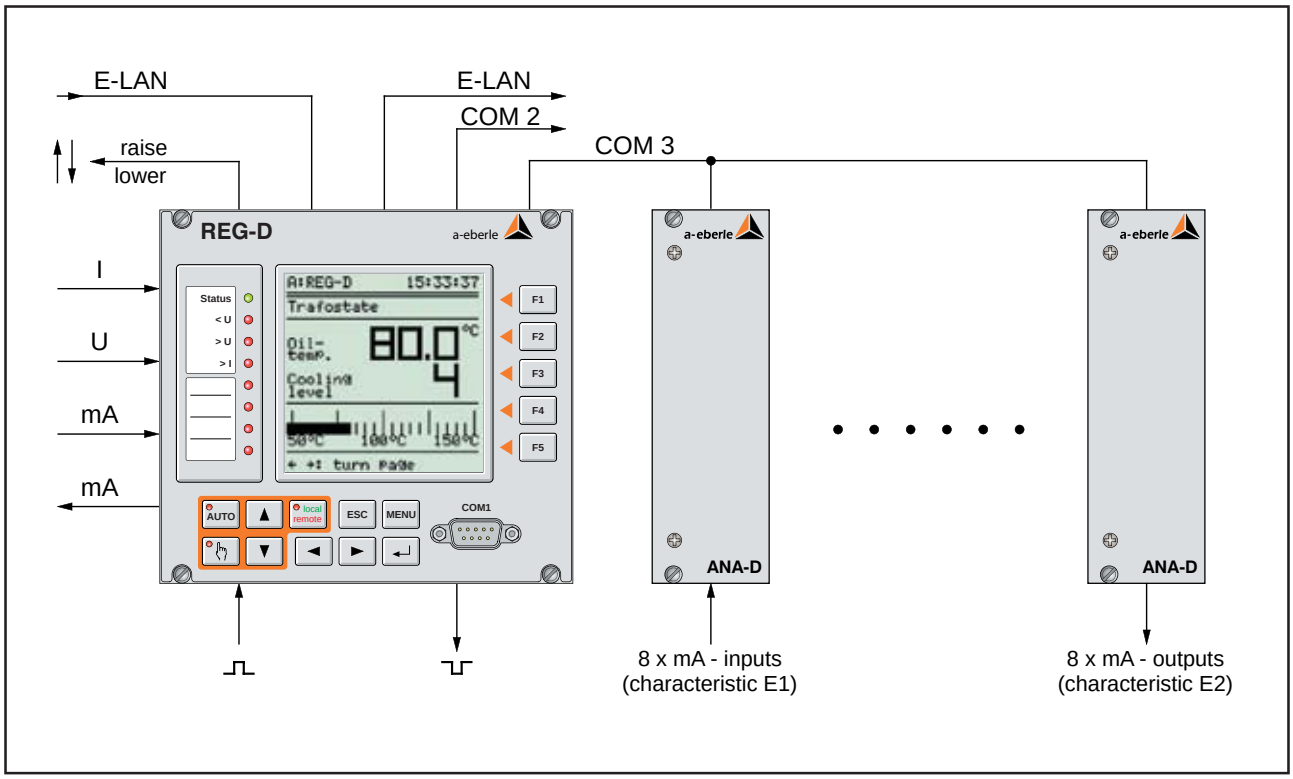


Figura 12

3.2. Entradas y salidas binarias adicionales

La tarjeta de interconexión BIN-D puede ser suministrada con ocho salidas de relée o con dieciséis entradas binarias opticamente aisladas. Las combinaciones de entradas y salidas en una tarjeta están disponibles en el pedido.

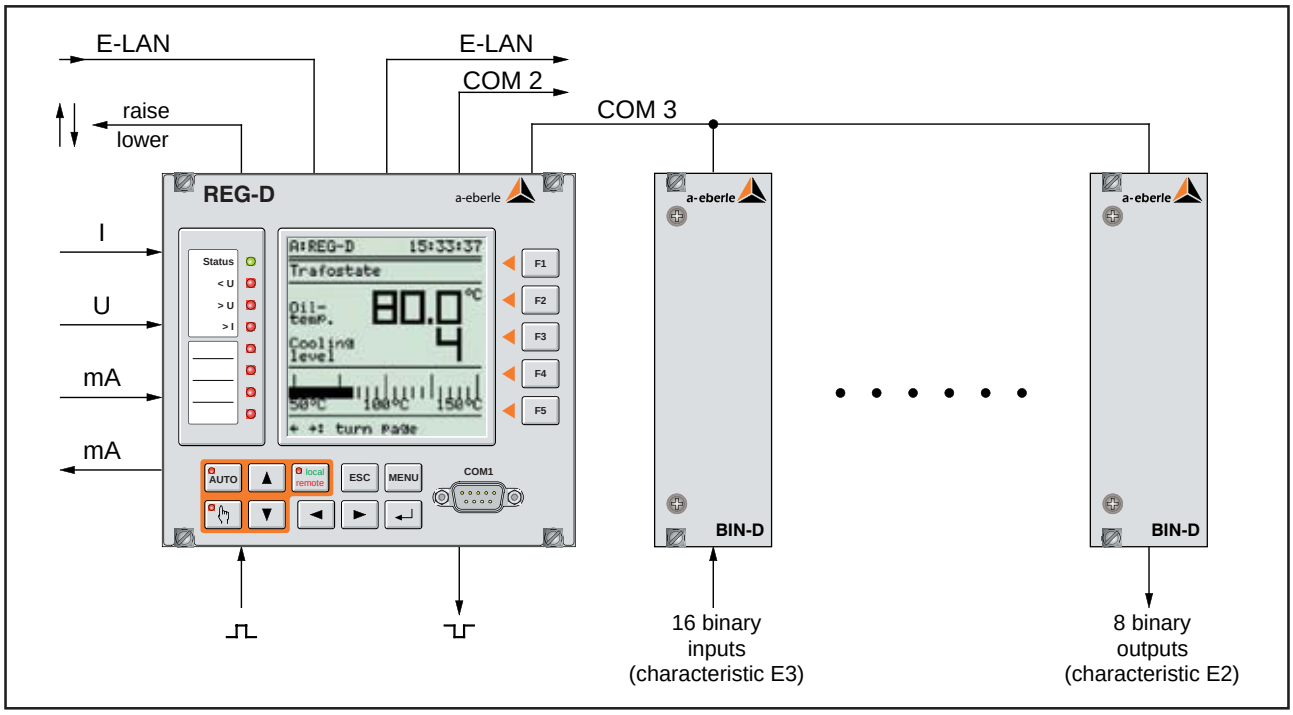


Figura 13

3.3. Combinaciones de interconexiones análogas y binarias

Las tarjetas de interconexión del tipo ANA-D y BIN-D pueden utilizarse en cualquier combinación en el COM-3.

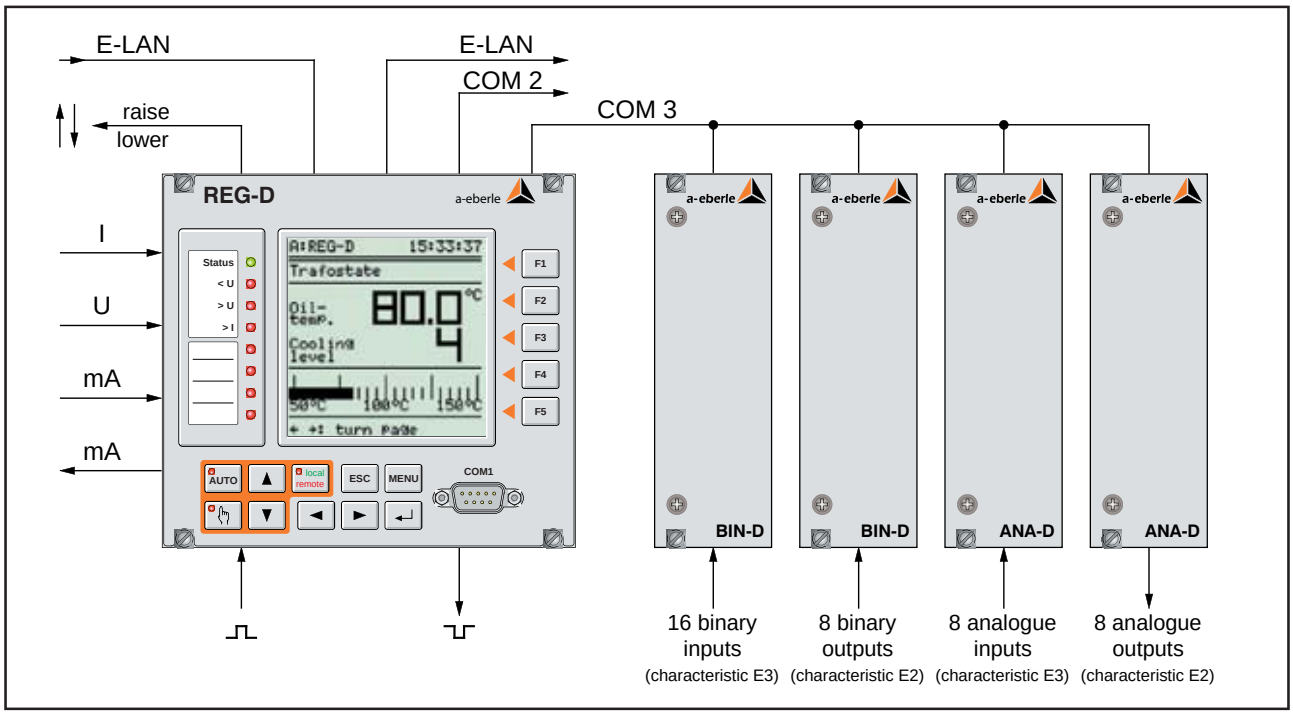


Figura 14

4.0 Medición de la temperatura

Los métodos disponibles están disponibles para medir la temperatura del aceite, como mencionamos anteriormente:

1. La señal de temperatura es suministrada como una señal 4...20 mA por una salida del transductor de medición de temperatura.
2. La señal de temperatura es suministrada por un sensor de medición PT100 por una conexión de tres conductores.

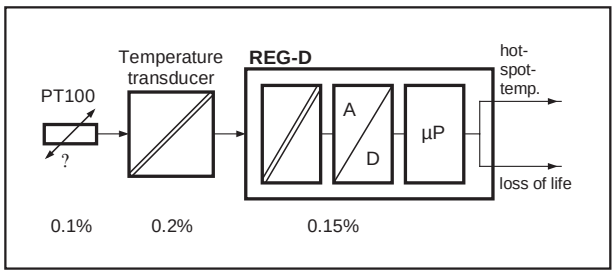
En el primer caso, una corriente menos que 4 mA indica una falla en el equipo mientras que una corriente de 21.6 mA significa que es probable que el cable del sensor esté quebrado.

La leyenda “error de lectura de temperatura” aparece en la pantalla del regulador.
Esta leyenda siempre se muestra, independientemente del modo de operación seleccionado.
Cuando se muestra este mensaje, puede activarse un relée de salida o el mensaje puede ser transferido a una estación maestra por la interconexión Scada.
Por favor, diríjase a al manual de operación detallado para mas detalles sobre la instalación del transductor.

4.1 Exactitud

La exactitud de la evaluación de temperatura del punto caliente está influenciada, principalmente, por la medición de temperatura del aceite.
El cálculo de la temperatura del punto caliente desde la temperatura de aceite medida no provoca errores adicionales.

La cadena de medición:



Determinación de la falla

Desviaciones

Asumiendo que el error en la resistencia del termómetro PT100 no es más de 0.1% en la temperatura 20 a 40ºC, el error total promedio cuando se utiliza el transductor de medición de temperatura sugerido es:

$$F_m = \sqrt{0{,}1\%^2 + 0{,}20\%^2 + 0{,}15\%^2}$$

La desviación promedio es:
Fn= 0.26%

La desviación máxima es:
Fmax = 0.1 % + 0.20 % + 0.15 %
Fmax = 0.45 %

Si el módulo PT100 es instalado, el error promedio es: 0.13%
Y el error máximo es: 0.35%

Por favor observe:
Todas las desviaciones se remiten al valor superior del valor de medición.

5.0 Objeto de reparto
El objeto de reparto del módulo de monitoreo de transformador MMT para el REG-D incluye:

- CD con actualización de microprogramación cableada (> ó = V 2.07)
- Módulo análogo para dos entradas mA
- Manual de operación

El objeto de reparto del módulo de monitoreo de transformador MMT para el REG-D consta de:

- CD con actualización de microprogramación cableada (> ó = V 2.07)
- Manual de operación

6.0 Garantía

El período de garantía para el regulador de tensión REG-D cubre tres (3) años.
Si el regulador es modificado en un lugar no autorizado, no se aceptarán reclamos.
Sin embargo, si el regulador es devuelto a A.eberle para su modificación, la garantía se mantiene intacta.
Si los reguladores que han estado funcionando durante dos años son modificados, A.eberle concede garantía absoluta por otro año. Esta garantía no se aplica a los reguladores que han estado funcionando más de trece (13) años.

7.0 Evaluación de prueba

Una evaluación de prueba de las funciones básicas “midiendo la temperatura del punto caliente” y “determinando la reducción en la vida útil” puede verse en nuestra página web www.a-berle.de.