



1ZSC000857-ABG pt

# Sistema de monitoramento inteligente, tipo TEC

## Manual Técnico



## Declaração de conformidade

O fabricante **ABB AB  
Components**  
SE-771 80 LUDVIKA  
Suécia

Declara por meio deste que

o produto Controle eletrônico de transformadores,

por projeto, atende aos seguintes requisitos:

- Diretiva EMC 89/336/EEC (aditivada pela Diretiva 91/263/EEC, Diretiva 92/31/EEC e Diretiva 93/68/EEC) relativa às características intrínsecas dos níveis de emissão e de imunidade e
- da Diretiva de baixa tensão 73/23/EEC (modificada pela Diretiva 93/68/EEC).

Data 2008-01-30

Assinado por

Carl-Henrik Wigert

Cargo

Gerente Geral TEC

Este Manual do Usuário foi produzido para fornecer aos fabricantes de transformadores, e a seus projetistas e engenheiros, acesso a todas as informações técnicas necessárias para apoiá-los na escolha de um sistema de monitoramento. Destina-se também a ser uma fonte de informações sobre o sistema TEC para os usuários finais.

As informações fornecidas neste documento pretendem ser gerais, sem cobrir todos os aplicativos possíveis. Para qualquer aplicativo específico não coberto, consulte diretamente a ABB.

A ABB não dá garantias nem representação, nem assume nenhuma responsabilidade pela exatidão das informações contidas neste documento, nem pelo uso destas informações. Todas as informações deste documento estão sujeitas a alterações sem aviso prévio.

Nós nos reservamos todo o direito sobre este documento e sobre as informações nele contidas. A reprodução, o uso ou a divulgação a terceiros sem permissão expressa são estritamente proibidos.

© Copyright 2008 ABB

## Práticas recomendadas

A ABB recomenda que se leve em consideração os fatores a seguir, para manutenção no Controle eletrônico do transformador:

- Antes de dar início ao trabalho de manutenção da unidade, certifique-se de que o pessoal que realiza o trabalho tenha lido e entendido o *Manual de instalação e preparação* e o *Manual Técnico* fornecidos com a unidade.
- Para evitar danos à unidade, jamais exceda os limites de operação declarados nos documentos de entrega e nas chapas de características.
- Não altere nem modifique uma unidade sem consultar primeiramente a ABB.
- Siga sempre os regulamentos locais e internacionais para fiações.
- Use apenas peças de reposição e procedimentos autorizados pela fábrica.

## ALERTA, CUIDADO e NOTA

---

### ALERTA

Um sinal de ALERTA fornece informações que, se desconsideradas, podem resultar em ferimento ou morte.

---

---

### CUIDADO

Um sinal de CUIDADO fornece informações que, se desconsideradas, podem resultar em danos ao equipamento.

---

**NOTA:** Uma NOTA fornece informações adicionais para ajudar na realização do trabalho descrito.

## Marcas registradas

Internet Explorer® e Excel® são marcas registradas da Microsoft Corporation nos Estados Unidos e em outros países.

HYDRAN® é marca registrada da General Electric Company nos Estados Unidos e em outros países.



# Índice

1. Sobre este manual	7
1.1 Geral	7
1.2 Terminologia	7
1.3 Documentação relacionada	7
2. Introdução	8
3. Hardware	9
3.1 TEC Básico	9
3.1.1 Gabinete	9
3.1.1.1 Informações gerais	11
3.1.1.4 Painel frontal	12
3.1.1.5 Aquecedor	13
3.1.1.6 Luzes	13
3.1.1.7 Alimentação elétrica de 24 V	13
3.1.1.8 Terminais padrão	14
3.1.1.9 Cabo que liga o TEC ao gabinete do transformador	14
3.2 TEC Integrado	15
3.2.1 Rack	15
3.2.1.1 Informações gerais	17
3.3 Hardware geral	18
3.3.1 Placas e terminais eletrônicos	18
3.3.2 Alimentação elétrica	18
3.3.2.1 Placa de alimentação elétrica TC 110 e terminais X1, X2, X3	19
3.3.3 Processador	20
3.3.3.1 Placa de processador TC 122 e terminal X11	20
3.3.4 Entrada analógica de 4-20 mA	21
3.3.4.1 Entrada analógica de 4-20 mA, placa TC 130 e terminal X21	21
3.3.5 Entrada de temperatura Pt100	22
3.3.5.1 Placa de entrada de temperatura TC 140 e terminal X31	22
3.3.6 Entrada digital	23
3.3.6.1 Placa de entrada digital TC 150 e terminal X41	23
3.3.7 Controle e saída	25
3.3.7.1 Placa de controle e saída TC 160 e terminal X51	25
3.4 Acessórios	27
3.4.1 Conversor de fibra óptica TC 190	27
3.4.1.1 Sincronização de tempo	27
3.4.2 Relé de motor TC 180	27
3.4.3 Caixa de alarme TC 181	28
3.5 Testes realizados	29
3.5.1 Testes de EMC (Electro Magnetic Compatibility, Compatibilidade eletromagnética)	29
3.5.2 Testes mecânico, de vibração e sísmico	30
3.5.3 Testes de clima	30
3.5.4 Testes de conversor TC190 de fibra óptica	31
3.5.4.1 Testes EMC	31
3.5.4.2 Testes de clima	31
3.6 Saídas de disparo, alarme e alerta do TEC	32
3.6.1 Sinais de saída do gabinete do TEC	32
3.6.2 Opções de saída de alarme/alerta	32
3.6.3 Opções de saída de disparo	33
3.6.4 Conexão de dispositivos em paralelo, tanto tradicionalmente como para o TEC	34

4. Software	36
4.1 Status do transformador	37
4.1.1 Temperaturas de óleo do topo e fundo do transformador	38
4.1.2 Mensuração de corrente	38
4.1.3 Temperatura do comutador	38
4.1.4 Posição do comutador	38
4.1.5 Mensuração de tensão	38
4.2 Cálculo de ponto quente	38
4.3 Controle de resfriamento	39
4.4 Envelhecimento	40
4.5 Capacidade de sobrecarga	41
4.6 Capacidade de sobrecarga em curto prazo	41
4.6.1 Sinais de sobrecarga	41
4.6.2 Tendência do óleo do topo	41
4.7 Previsões de ponto quente	42
4.8 Desgaste de contato do comutador	43
4.9 Hidrogênio	44
4.10 Conteúdo de umidade do óleo do transformador e do comutador	45
4.11 Equilíbrio de temperatura do transformador	45
4.12 Equilíbrio da temperatura do comutador	46
4.13 Configuração no local	46
4.14 Manuseio de eventos	46
4.14.1 Lista de eventos	47
4.14.2 Proteção	48
4.14.3 Backup do sensor	48
4.14.3.1 Efeito de falha do sensor sobre as funções	49
4.14.4 Caixas de mensagens	50
4.15 Condições do gabinete	50
4.16 Comunicação	50
4.17 Entradas configuráveis	51
4.18 Dados do pedido	51
4.18.1 Teste de carga	51
5. Instalação	52
5.1 Sensores	52
5.1.1 Temperatura do ar	53
5.1.2 Temperatura do óleo	54
5.1.3 Transdutor de corrente	55
5.1.4 Gás hidrogênio em óleo	55
5.1.5 Umidade em sensor de óleo	55
5.2 Cabos e aterramento	56
5.2.1 Pt100	56
5.2.2 Entrada digital	56
5.2.3 4 – 20 mA	56
5.2.4 RS 485 e comunicação de dados	56
5.2.5 Comunicação CAN	56
5.2.6 Entrada de cabo e Roxtec	57
5.3 Sincronização de tempo	57
6. Servidor TEC	58

## 1. Sobre este manual

### 1.1 Geral

Este manual descreve as funções de hardware e software do Sistema de monitoramento inteligente, tipo TEC. O TEC é um dispositivo de controle eletrônico, de monitoramento e diagnóstico.

As informações contidas neste manual destinam-se aos operadores. O leitor deste manual deve compreender a funcionalidade de hardware e software do sistema TEC.

### 1.2 Terminologia

Segue abaixo uma lista de termos associados ao sistema TEC, com a qual você deve estar familiarizado. A lista contém termos e abreviações que são exclusivos da ABB, ou que têm uso ou definição diferentes do uso da indústria padrão.

Termo	Descrição
TEC	Sistema de monitoramento inteligente.
Servidor TEC	O hardware de computador contendo a web do servidor TEC.
Web do servidor TEC	O sistema web no servidor TEC.
HEX	Extensão de arquivo dos arquivos de programa do sistema TEC. A abreviação significa arquivo hexadecimal.
OPC	OLE de controle de processo.

### 1.3 Documentação relacionada

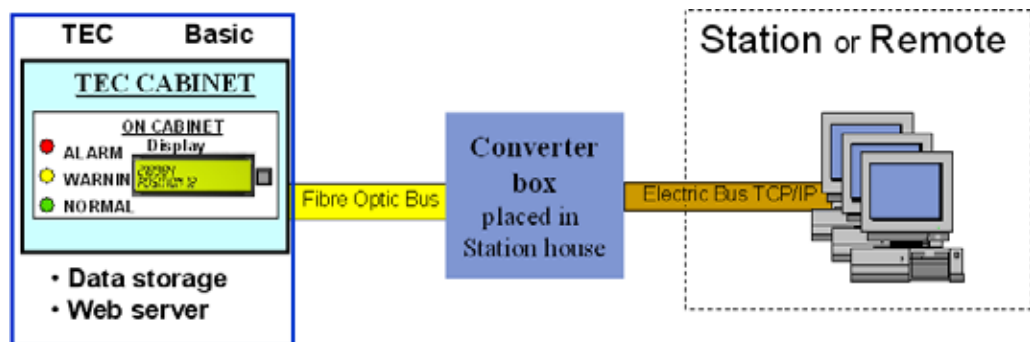
A tabela abaixo lista toda a documentação relacionada ao sistema TEC.

Cargo	ID de documento	Descrição
Manual de instalação e preparação	1ZSC000857-ABH	Descreve a instalação e a configuração do sistema TEC.
Fatos reais	1ZSE 954003-003	Documento de vendas que descreve os fundamentos do sistema TEC.
Manual do Usuário	1ZSC000857-ABK	Este documento descreve as diferentes funcionalidades do TEC e como os operadores trabalham por meio do visor do gabinete ou da interface web.
Manual de Manutenção	1ZSC000857-ABJ	Este documento contém descrições sobre a interface web incorporada e sobre como carregar arquivos HEX no TEC. Este documento destina-se aos operadores.
Manual do Usuário do servidor TEC	1ZSC000857-ABL	Este manual descreve as interfaces de usuário do servidor TEC do Sistema de monitoramento inteligente.
Informações adicionais		<a href="http://www.abb.com/electricalcomponents">www.abb.com/electricalcomponents</a>

## 2. Introdução

Equipar um transformador com um dispositivo de controle eletrônico abre uma porta para inúmeras novas possibilidades em comparação com as técnicas atuais de transmissão. Ferramentas de monitoramento e diagnóstico podem ser acrescentadas, e todas as informações relativas ao transformador podem ser reunidas em um único local para fins de avaliação e armazenamento. O dispositivo de controle eletrônico não apenas substitui funcionalidades que se obtêm com mais frequência com as técnicas de retransmissão, como pode acrescentar diversos novos recursos para aprimorar o desempenho do transformador.

O TEC (Intelligent Monitoring System, Sistema de monitoramento inteligente) é um dispositivo de controle eletrônico, monitoramento e diagnóstico. O sistema é configurado usando-se uma “impressão digital” do transformador. Fornece uma interface única para todo o transformador, com dados de status atuais e históricos e potencial para prever cargas. Um número mínimo de sensores extras são necessários.



As entradas de diferentes sensores são conectadas às placas de entrada da unidade TEC. A unidade TEC coleta e processa os dados. A unidade utiliza modelos matemáticos detalhados do transformador, incluindo-se dados de “impressão digital” do teste de calor em operação. Os resultados podem ser transferidos para o sistema de controle e/ou exibidos na interface gráfica web em um computador. O TEC possui um servidor web incorporado e uma memória flash para armazenamento de dados.

O sistema é configurado quando encomendado, através do preenchimento da folha de pedido, sendo entregue já configurado segundo a especificação.

### 3. Hardware

A unidade TEC possui duas versões:

- TEC Básico
- TEC Integrado.

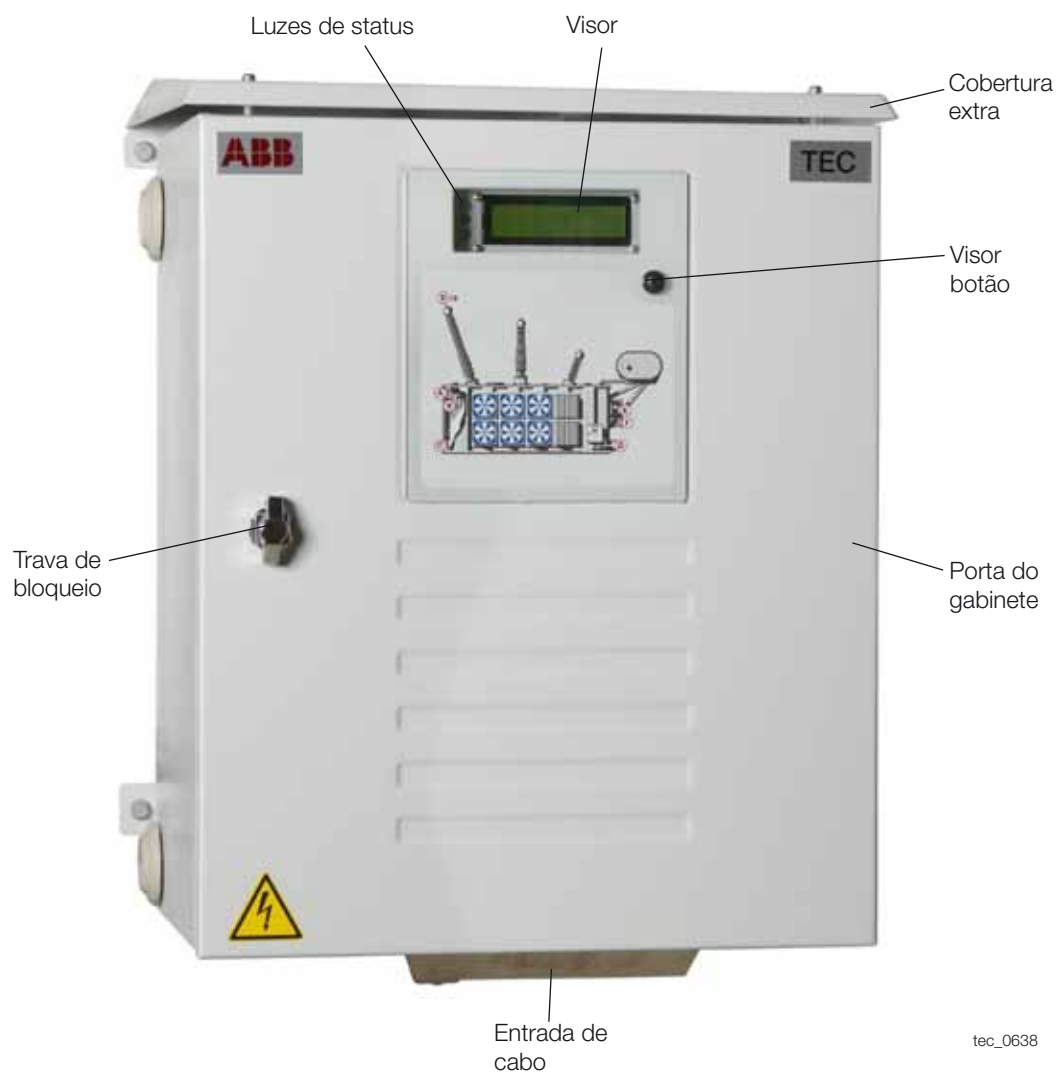
O modelo básico é montado em um gabinete TEC.

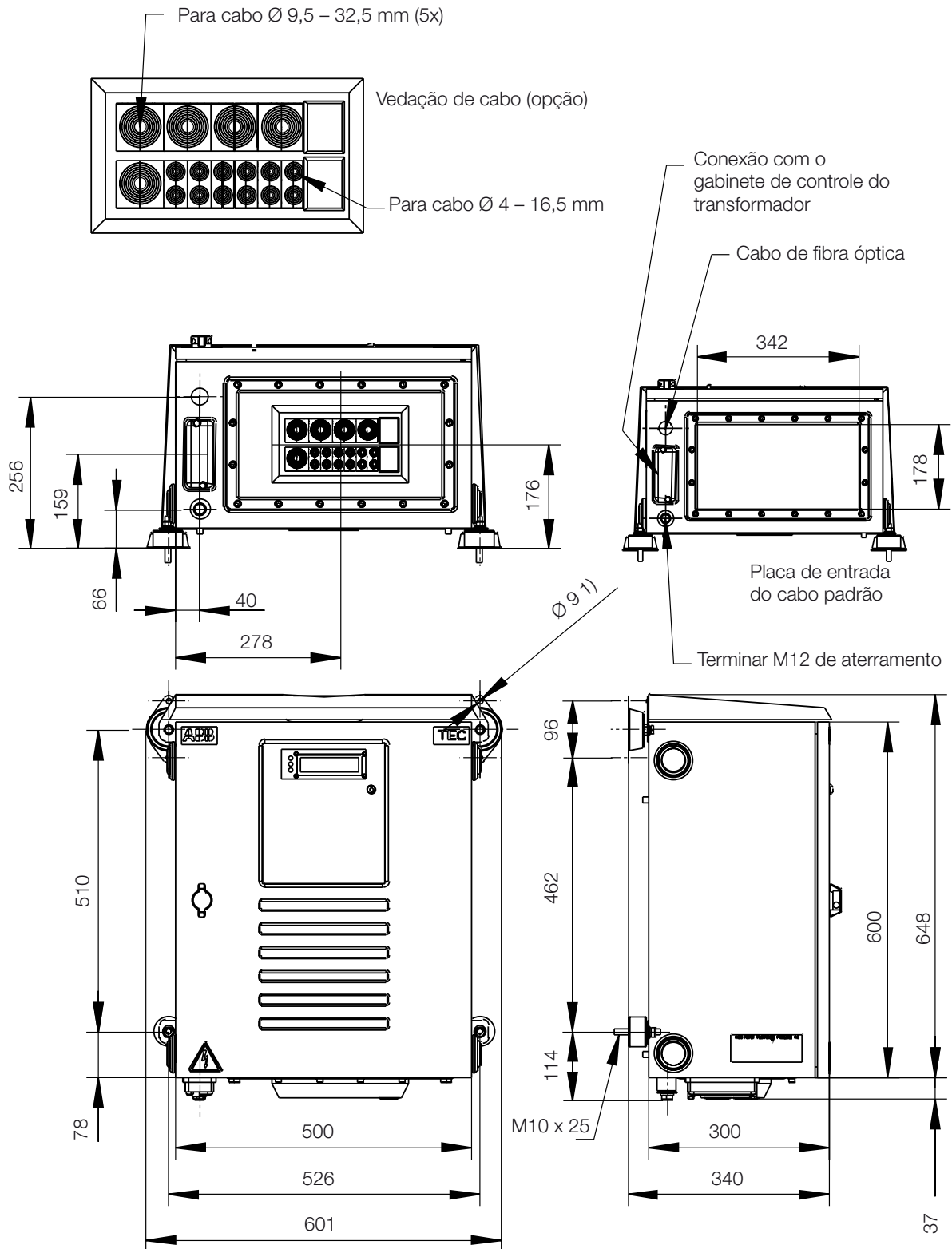
O modelo integrado baseia-se no mesmo conceito do TEC Básico, porém sem o gabinete do TEC. Fica localizado em um rack que é montado dentro do gabinete do transformador.

#### 3.1 TEC Básico

O modelo TEC Básico é montado em um gabinete TEC com seus próprios grupos terminais.

##### 3.1.1 Gabinete





tec\_0019

1) Furos de montagem no transformador.

### 3.1.1.1 Informações gerais

#### Ambiente

Temperatura de operação	-40 a +55°C (-40 a 131°F)
Grau de proteção	IP 54, segundo a IEC 60529
Ciclo de temperaturas testado	-40 a +70°C, 90% de umidade de acordo com a IEC 60068-1, IEC 60068-2, IEC 60068-3 e IEC 60068-5
Dimensões (mm)	Largura 600, altura 650, profundidade 340
Largura	35 kg
Conformidade com a EMC	IEC 61000-4, EN 61000-6-2 e EN 61000-4
Vibração testada	IEC 60255-21-1, IEC 60255-2, IEC 60255-3 e IEC 60068-2-6, IEC 60068-27, IEC 60068-29
Ciclo de temperaturas	IEC 60068-2
Área máxima do cabo para terminais	2,5 mm <sup>2</sup>
Área máxima de cabo para entrada de temperatura Pt100	1,5 mm <sup>2</sup>
Cor	RAL 7035

#### Parâmetros de entrada

O gabinete do modelo TEC Básico possui os seguintes parâmetros de entrada:

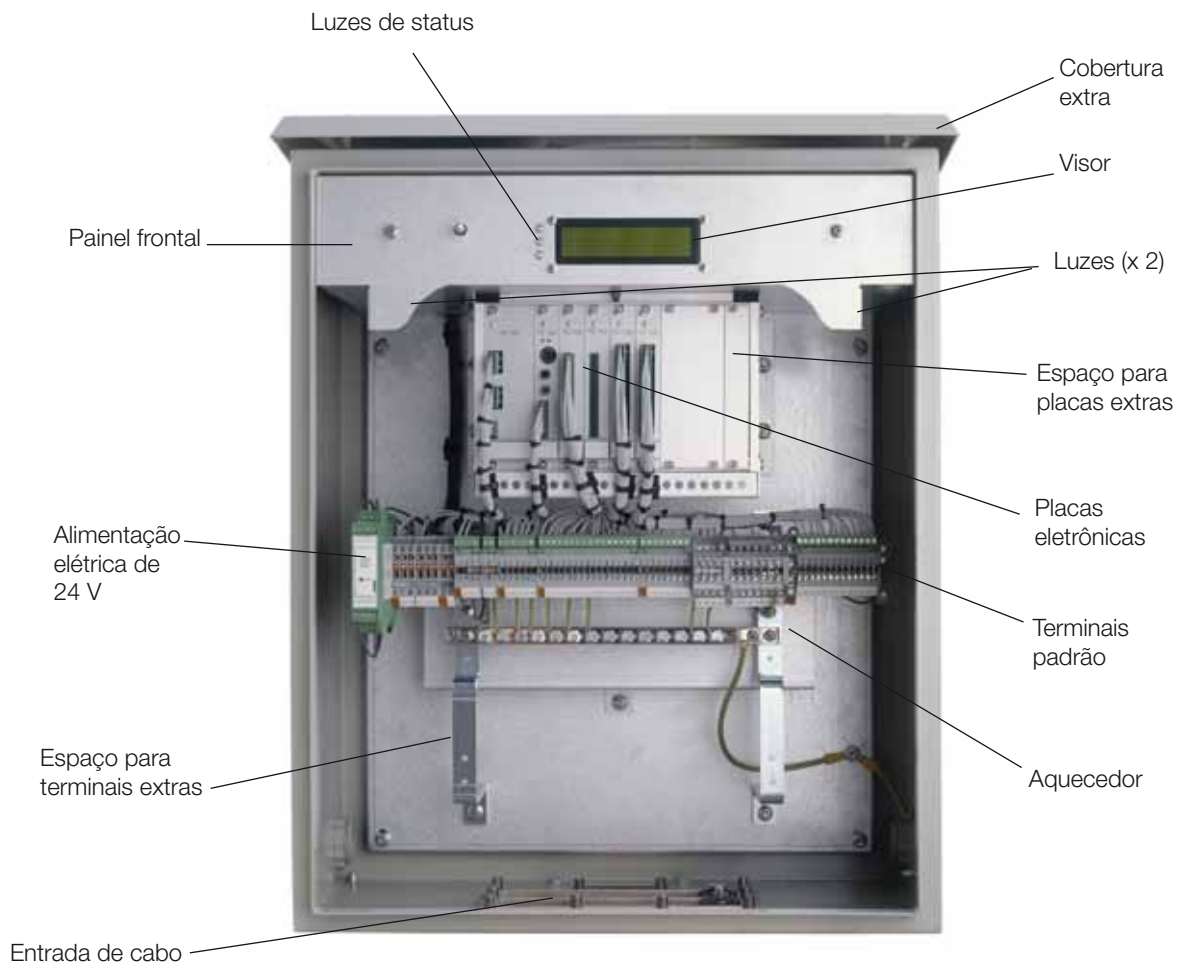
- 8 entradas analógicas isoladas 4-20 mA via terminais (para transformadores de corrente, sensores, etc.)
- 4 entradas diretas isoladas Pt100 (para sensores de temperatura)
- 12 entradas isoladas digitais via terminais (para status do motor do ventilador, sinais de alarme/disparo, etc.)
- 1 entrada para a posição do comutador, ponte de resistor ( $R_{tot} \geq 80 \Omega$  ou  $R_{step} \geq 10 \Omega$ ).

O número de sinais de entrada pode ser aumentado.

#### Parâmetros de saída

O gabinete do modelo TEC Básico possui os seguintes parâmetros de saída:

- 3 saídas de sinais de alarme, alerta e disparo
- As capacidades de ruptura de carga permitidas em terminais de saída são AC 250 V 8 A, DC 250 V 0.1 A L/R=40 ms, DC 30 V 5 A.



tec\_0045

### 3.1.1.4 Painel frontal

#### Luz de status (dentro do gabinete)

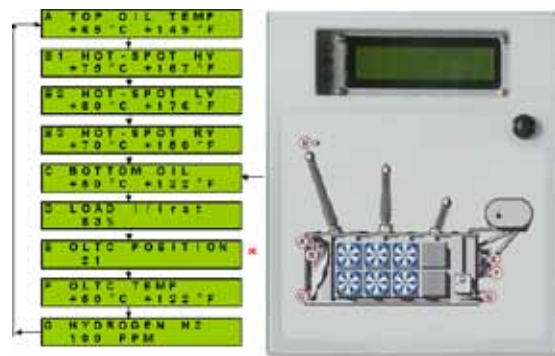
- **A luz vermelha** indica condição de alarme ou disparo
- **A luz amarela** indica condição de alerta
- **A luz verde** indica condições normais

#### Visor (do gabinete)

O visor exibe valores diferentes de informações quando o botão frontal do gabinete é pressionado.

As informações do visor são facilmente configuradas em um computador, mostrando outras informações disponíveis. É igualmente possível apresentar informações no visor sobre o motivo por trás de um Alerta ou Alarme. As temperaturas são exibidas em ambos os graus Celsius e Fahrenheit.

A placa de visor TC 170 é conectada à placa do processador na entrega.



\* Position only shown with numbers 1..n

tec\_0634



tec\_0057

Informações que podem ser mostradas no visor:

- A ÓLEO DO TOPO
- B1 PONTO QUENTE HV
- B2 PONTO QUENTE LV
- B3 PONTO QUENTE TV
- C ÓLEO DO FUNDO
- D CARGA  $I/I_{rat}$
- E POSIÇÃO DO OLTC
- F TEMP1 DO OLTC
- F TEMP2 DO OLTC
- F TEMP3 DO OLTC
- F TEMP4 DO OLTC
- G HIDROGÊNIO H2

Umidade TFO

Umidade OLTC

Tensão

- E1: Extra 1
- E2: Extra 2
- E3: Extra 3
- E4: Extra 4
- E5: Extra 5
- E6: Extra 6
- E7: Extra 7
- E8: Extra 8
- E9: Extra 9
- E10: Extra 10

Endereço IP

As informações em *itálico* é relativa aos sensores opcionais, sendo exibidas quando disponíveis.

### 3.1.1.5 Aquecedor

O gabinete do aquecedor fica conectado à alimentação AC do TEC. É projetado para alimentação AC de 100 a 240 V. Dependendo da temperatura do gabinete, o aquecedor pode fornecer de 100 a 135 W. (A -30°C, o poder de aquecimento é de 135 W.)

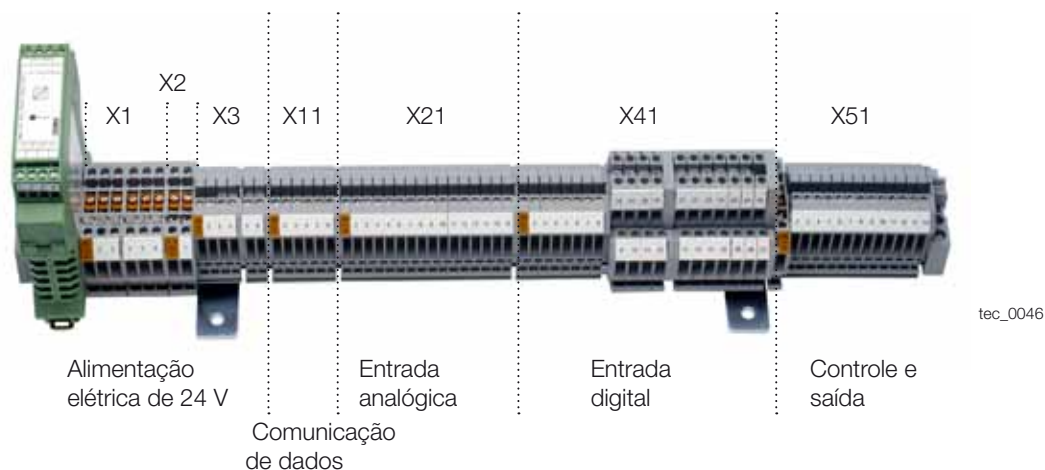
### 3.1.1.6 Luzes

A iluminação do gabinete consiste em duas luzes abaixo do painel frontal. As luzes são lâmpadas elétricas de padrão automotivo, do tipo Ba15s 18 x 35, 24 V, 10 W.

### 3.1.1.7 Alimentação elétrica de 24 V

A alimentação elétrica de 24 V destina-se somente às luzes.

### 3.1.1.8 Terminais padrão



### 3.1.1.9 Cabo que liga o TEC ao gabinete do transformador

O cabo pode ser usado para uma fácil conexão entre o gabinete do transformador e a unidade TEC. O cabo consiste em:

- um cabo de par trançado, blindado, marcado com a letra A. O cabo é destinado à conexão de comunicação RS 485 com as caixas do motor e de alarme. Observe que apenas dois dos fios são conectados.
- Dois cabos blindados com dois pares trançados.
- 24 condutores simples.

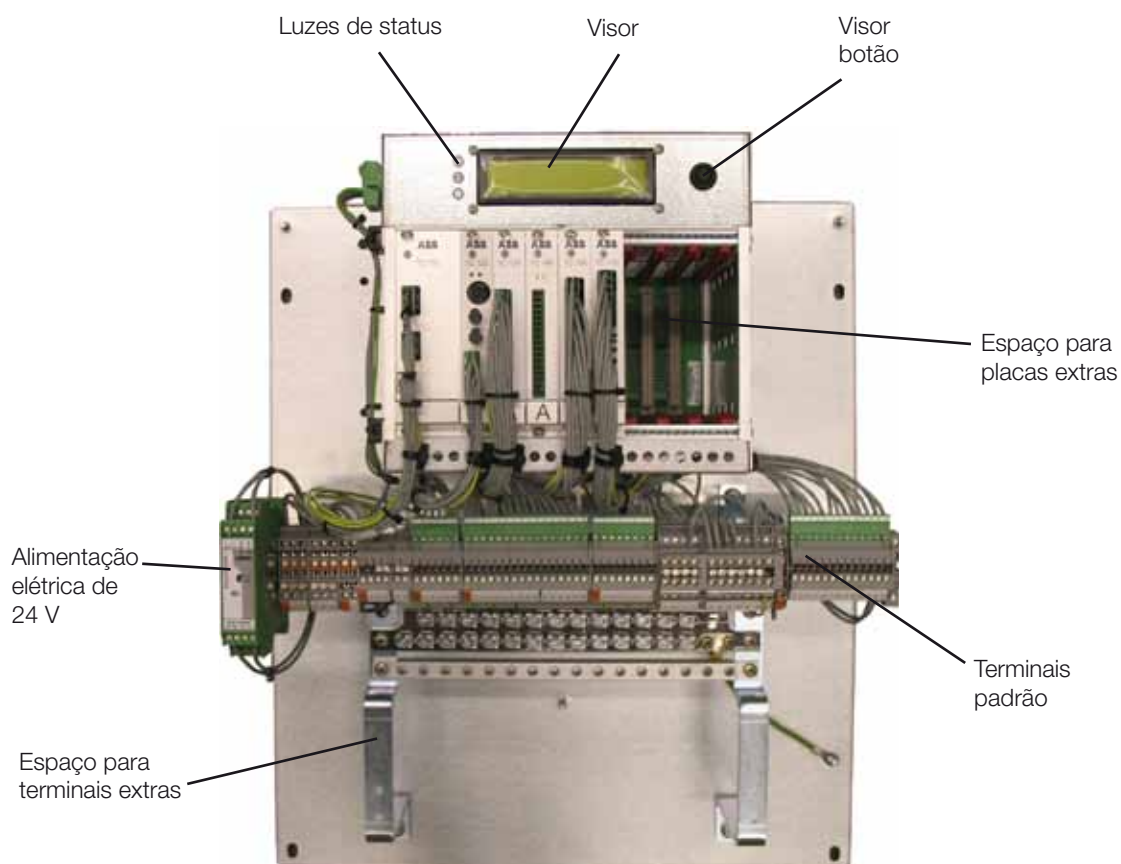


### 3.2 TEC Integrado

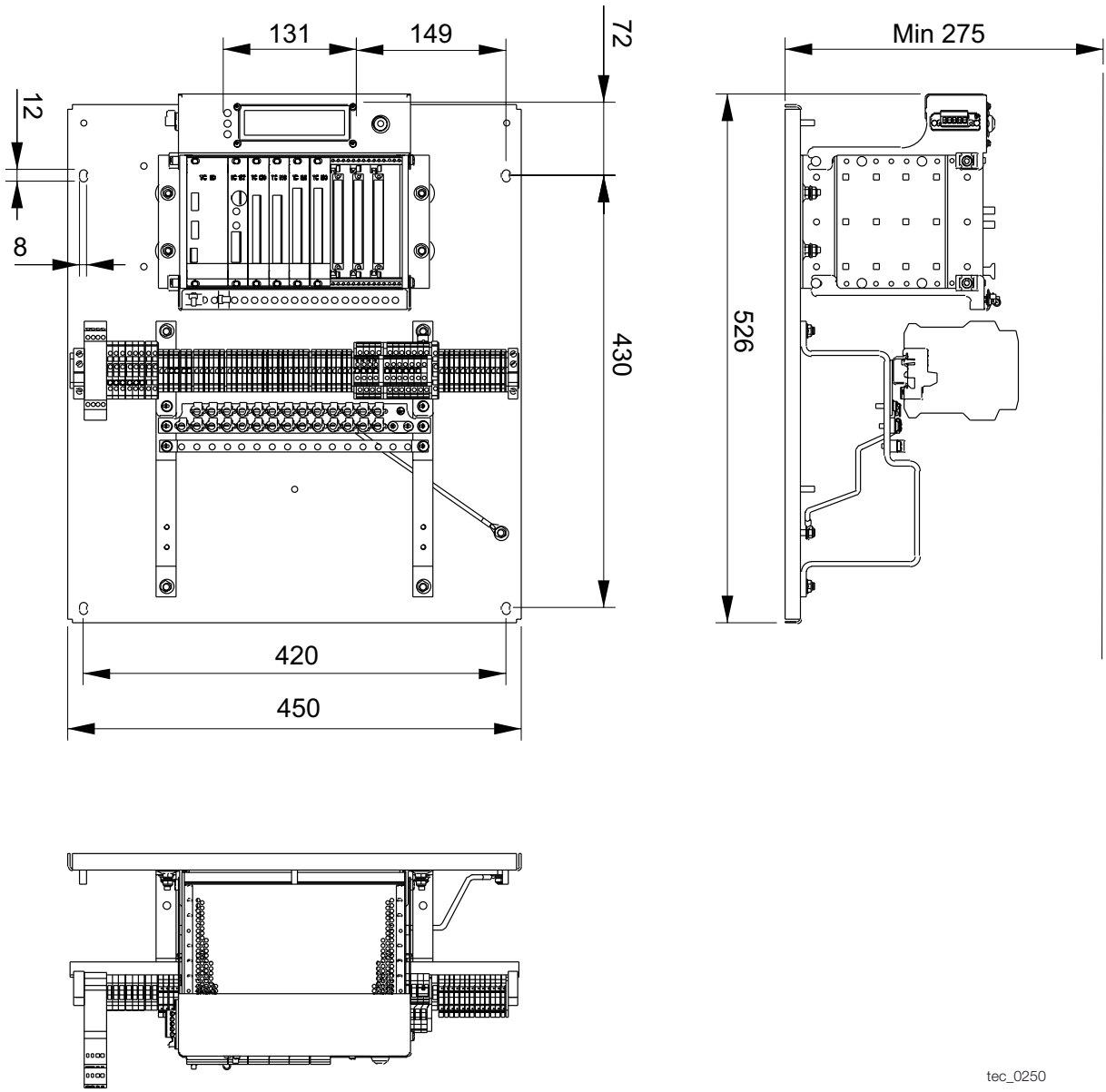
O modelo TEC Integrado fica localizado em um rack e baseia-se no mesmo conceito do TEC Básico, porém se o gabinete do TEC e sem o aquecedor.

#### 3.2.1 Rack

A vantagem da versão Integrada é que pode ser montada dentro do gabinete do transformador. O modelo Integrado tem um visor com funcionalidade igual à do visor do modelo Básico. Para obter mais informações sobre o visor, consulte a Seção 3.1.1.4.



tec\_0249



tec\_0250

### 3.2.1.1 Informações gerais

#### Ambiente

Temperatura de operação	-40°C a +70°C (32 a 150°F)
Grau de proteção	IP 20, segundo a IEC 60529
Dimensões (mm)	Largura 450, altura 526, profundidade 275
Largura	5 kg
Conformidade com a EMC	IEC 61000-4, EN 61000-6-2 e EN 61000-4
Vibração testada	IEC 60255-21-1, IEC 60255-2, IEC 60255-3 e IEC 60068-2-6, IEC 60068-27, IEC 60068-29
Área máxima da área do cabo para tomada de conexão	1,5 mm <sup>2</sup>

#### Parâmetros de entrada

O rack do modelo TEC Integrado possui os seguintes parâmetros de entrada:

- 8 entradas analógicas isoladas 4-20 mA (para transformadores de corrente, sensores, etc.)
- 4 entradas diretas isoladas Pt100 (para sensores de temperatura)
- 12 entradas isoladas digitais (para status do motor do ventilador, sinais de alarme/disparo, etc.)
- Entrada para a posição do comutador, ponte de resistor ( $R_{tot} \geq 80 \Omega$  ou  $R_{step} \geq 10 \Omega$ ).

O número de sinais de entrada pode ser aumentado.

#### Parâmetros de saída

O rack do modelo TEC Integrado possui os seguintes parâmetros de saída:

- 3 saídas de sinais de alarme, alerta e disparo
- Capacidades de ruptura de carga permitidas em terminais de saída AC 250 V 8 A, DC 250 V 0.1 A L/R=40 ms, DC 30 V 5 A.

#### Requerimentos de invólucro

Grau de proteção	IP 54 ou superior
Calor úmido	não condensante

### 3.3 Hardware geral

#### 3.3.1 Placas e terminais eletrônicos

As placas eletrônicas são montadas em uma placa principal que fornece comunicações internas e alimentação elétrica entre as placas.

As placas são colocadas na ordem a seguir, da esquerda para a direita:

- Placa de alimentação elétrica, TC 110
- Placa do processador, TC 122
- Placa de entrada analógica de 4 a 20 mA, TC 130
- Placa de entrada de temperatura Pt100, TC 140
- Placa de entrada digital, TC 150
- Placa de controle e saída, TC 160

À direita dessas placas padrão há três compartimentos para um máximo de duas placas de entrada analógica de 4 a 20 mA e/ou placas de entrada de temperatura Pt100 e/ou placas de entrada digital.

A configuração padrão compreende também a seguinte placa:

- Placa do visor, TC 170 (na parte frontal do gabinete do TEC)

Extras:

- Placa do relé do motor, TC 180 (no gabinete do controle do transformador)
- Caixa de alarmes, TC 181 (no gabinete de controle do transformador ou na unidade do TEC)

#### 3.3.2 Alimentação elétrica

---

#### **ALERTA**

---

##### **Tensão perigosa!**

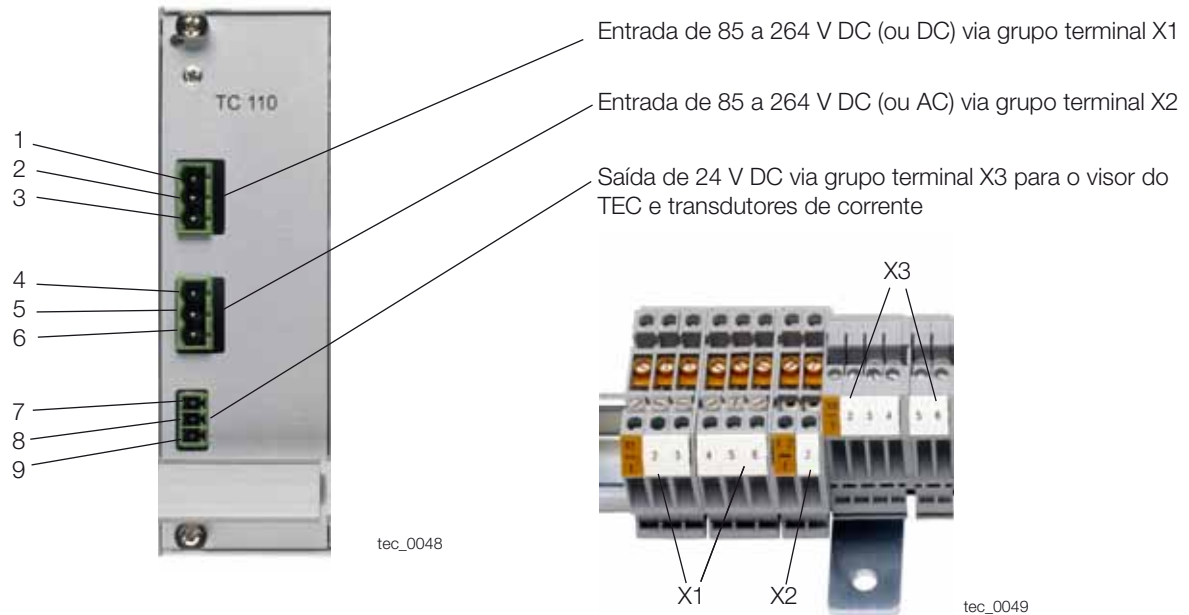
---

A unidade pode funcionar com alimentação AC ou DC (Universal 110-230 V AC, 50/60 Hz e 85-265 V DC). É recomendado conectar a alimentação AC como principal e a DC na bateria da estação, como backup. É igualmente possível conectar duas alimentações AC diferentes. A placa de alimentação elétrica alternará automaticamente entre as duas alimentações, sem interromper caso uma delas falhe.

O consumo de energia das placas eletrônicas é de <20 W acima do consumo dos sensores. O elemento aquecedor do gabinete é conectado à alimentação de entrada AC, podendo ter corrente máxima de até 8 A. Um fusível de no mínimo 10 A é recomendado.

Cada terminal pode ser desconectado movendo-se a barra de desconexão do terminal laranja para baixo.

### 3.3.2.1 Placa de alimentação elétrica TC 110 e terminais X1, X2, X3



#### Grupo terminal X1

- 1 Entrada 85 – tensão de linha de 264 V AC 50/60 Hz.
- 2,3 Tensão de linha AC de saída. Conectado a X1:1 e **sempre** ligado, mesmo que a barra de desconexão do terminal seja movida para a posição de desconexão. Este terminal pode ser usado para fornecer alimentação a sensores especiais.
- 4 Entrada AC neutra.
- 5, 6 Saída AC neutra.

#### Grupo terminal X2

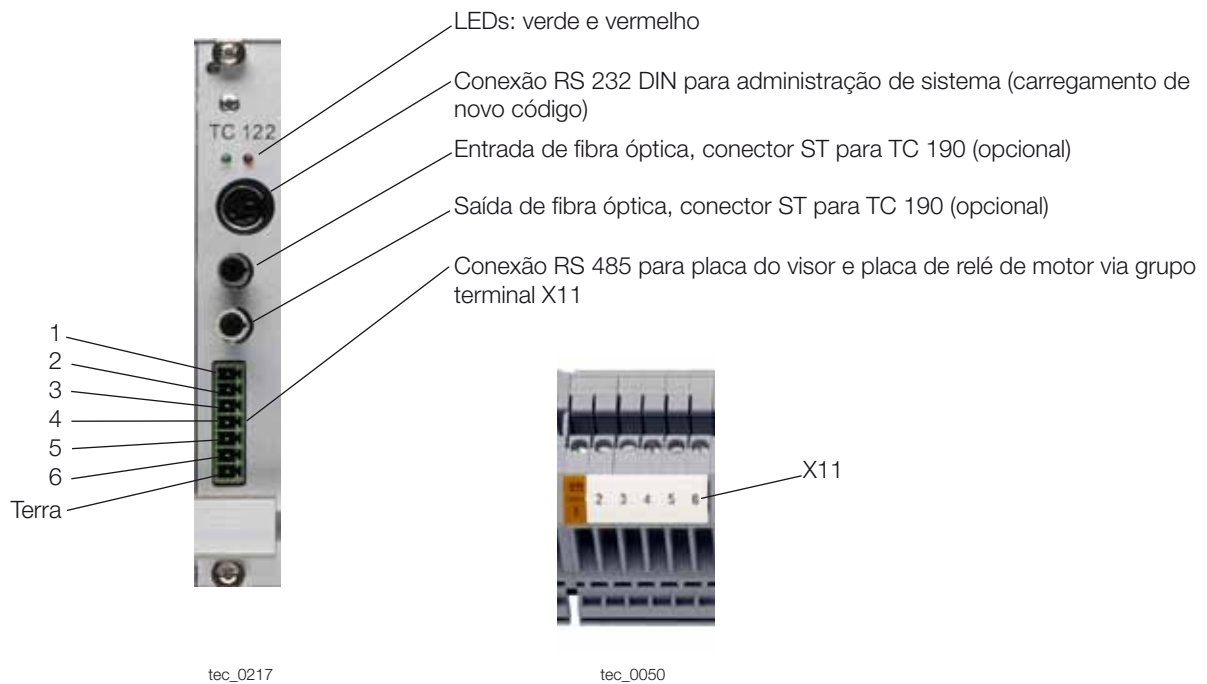
- 1 Entrada 85-264 V DC positiva.
- 2 Entrada 85-264 V DC negativa.

#### Grupo terminal X3

- 1 Saída de 24 V DC positiva da placa de alimentação elétrica. O visor (1,6 W) é ligado internamente a essa alimentação. Até 3 transdutores de corrente podem também ser conectados nesse ponto. A carga máxima total na alimentação é de 5 W.
- 2 Saída de 24 V DC negativa de placa de alimentação elétrica. Até 3 transdutores de corrente podem também ser conectados nesse ponto.
- 3 Entrada de 24 V DC positiva de uma unidade de alimentação de 24 V separada do gabinete do TEC (conectado na entrega). Essa alimentação abastece a luz do gabinete.
- 4 Saída de 24 V DC positiva de X3:3. Esse terminal é usado para alimentar de 4 a 20 mA sensores (exceto os transformadores de corrente, CTs).
- 5 Entrada de 24 V DC negativa.
- 6 Saída de 24 V DC negativa de X3:5.

### 3.3.3 Processador

#### 3.3.3.1 Placa de processador TC 122 e terminal X11

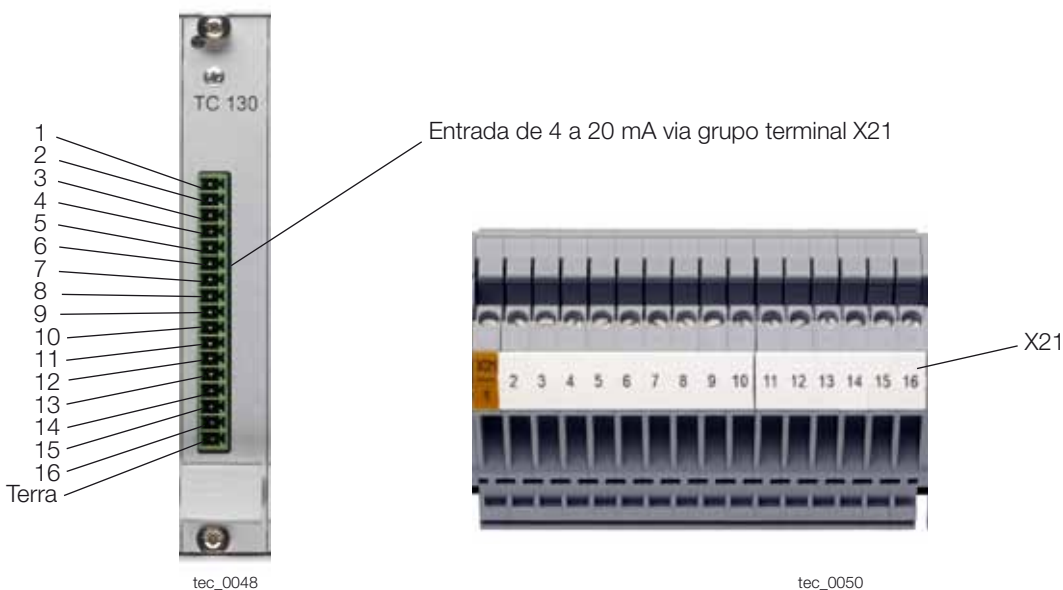


#### Grupo terminal X11

- 1 Barramento CAN, alto
- 2 Barramento CAN, baixo
- 3 Barramento CAN, sinal de terra CAN
- 4 Barramento CAN, terra de proteção
- 5 Conexão RS485 A para placa de relé de motor
- 6 Conexão RS485 B para placa de relé de motor

### 3.3.4 Entrada analógica de 4-20 mA

#### 3.3.4.1 Entrada analógica de 4 a 20 mA, placa TC 130 e terminal X21



Os sensores são calibrados e atribuídos a seus terminais na entrega. Consulte a Seção 4.17 *Dados do pedido*.

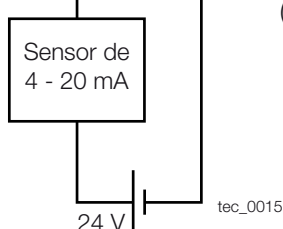
Se for uma calibração for necessária, consulte o *Manual do Usuário*.

Os três transdutores de corrente podem tomar a alimentação de 24 V DC de X3:1 e X3:2. A alimentação elétrica para outros sensores que requerem 24 V DC deve ser fornecida pelo fabricante do transformador.

#### Grupo terminal X21

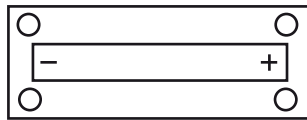
Essa é a configuração padrão para sensores de 4 a 20. Para obter outras configurações, consulte a *folha de dados do pedido*.

1	2	Corrente de alta tensão no transformador
3	4	Corrente de baixa tensão no transformador
5	6	Corrente de tensão terciária no transformador
7	8	Temperatura do comutador tomada no sensor de umidade (pode haver outra alimentação elétrica além de 24 V DC)
9	10	Umidade no comutador em sensor de óleo (pode haver outra alimentação elétrica além de 24 V DC)
11	12	Temperatura do transformador tomada no sensor de umidade (pode haver outra alimentação elétrica além de 24 V DC)
13	14	Hidrogênio (pode haver outra alimentação elétrica além de 24 V DC)
15	16	Umidade no transformador em sensor de óleo (pode haver outra alimentação elétrica além de 24 V DC)



As placas adicionais TC 130 utilizam o mesmo princípio.

#### Transdutor de corrente



O transdutor de corrente é conectado à unidade do TEC como segue:

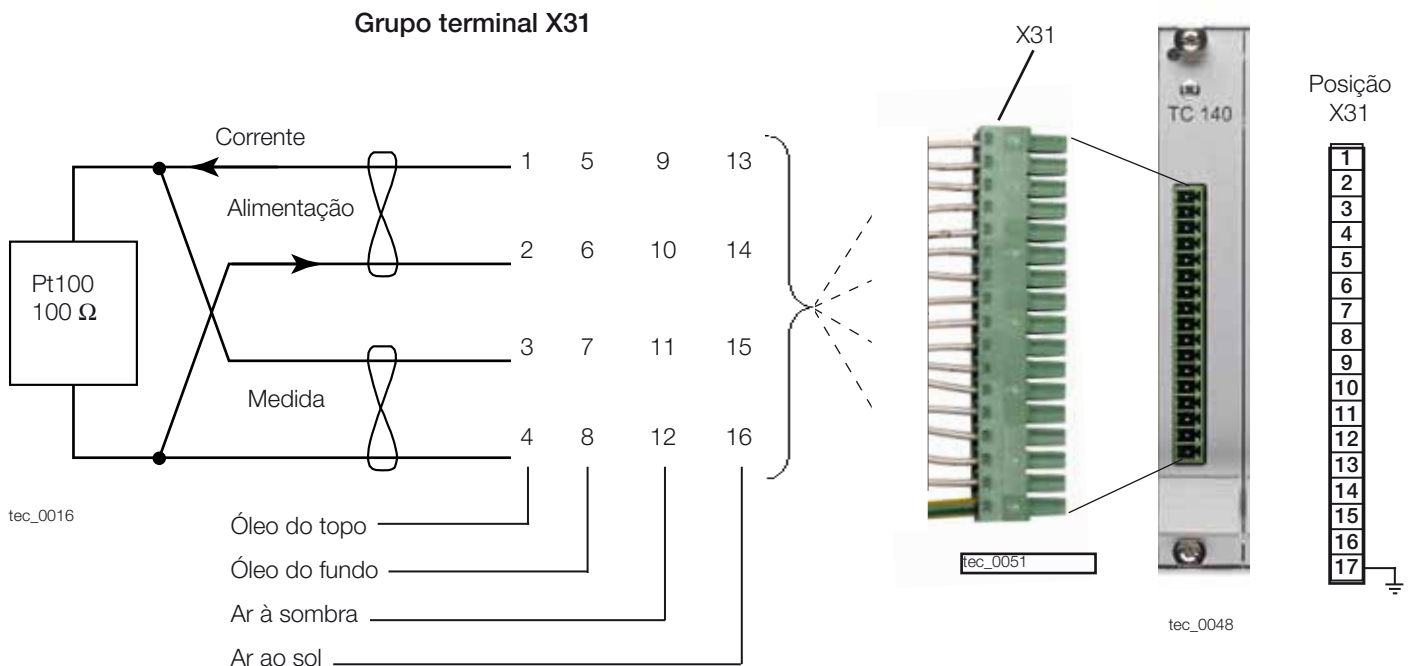
1. Conectar +24 V de X3:1 ao lado “positivo” do sensor.
2. Conectar o lado “negativo” do sensor ao terminal do TEC (número de terminal baixo 1, 3 e 5)
3. Conectar 0 V de X3:2 ao terminal do TEC (número alto de terminal 2, 4 e 6).

### 3.3.5 Entrada de temperatura Pt100

Para aprimorar a exatidão da mensuração, os sensores de temperatura Pt100 são conectados diretamente à parte frontal da placa, não via os terminais do fundo do gabinete. Essa conexão é especificada como Grupo terminal X31. Se forem necessárias uma ou mais placas extras, será preciso colocá-las depois das placas padrão, e os grupos terminais serão especificados como X32, X33, etc.

Os sensores Pt100 são calibrados na entrega e não necessitam de nova calibração.

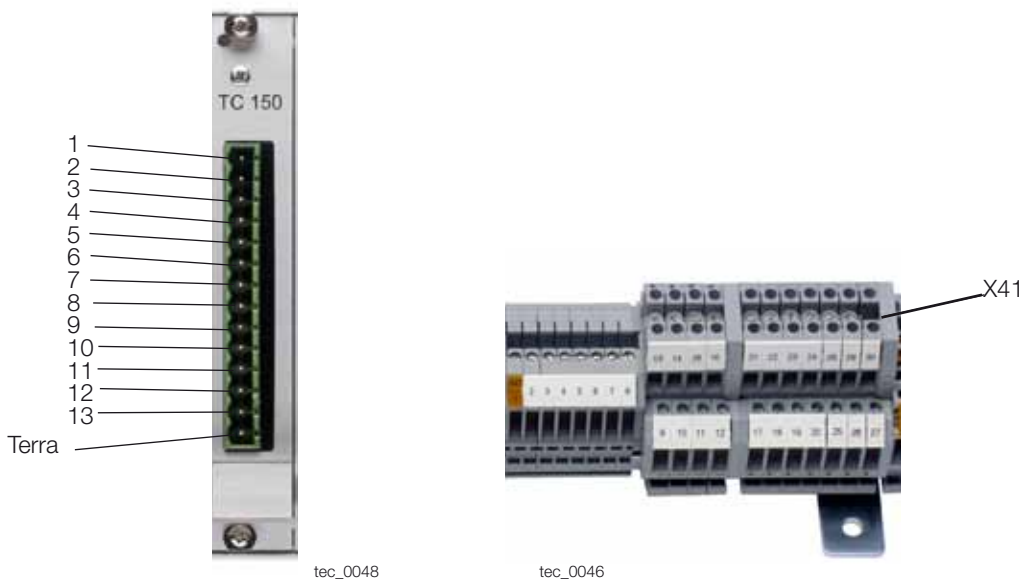
#### 3.3.5.1 Placa de entrada de temperatura TC 140 e terminal X31



As placas adicionais TC 140 utilizam o mesmo princípio.

### 3.3.6 Entrada digital

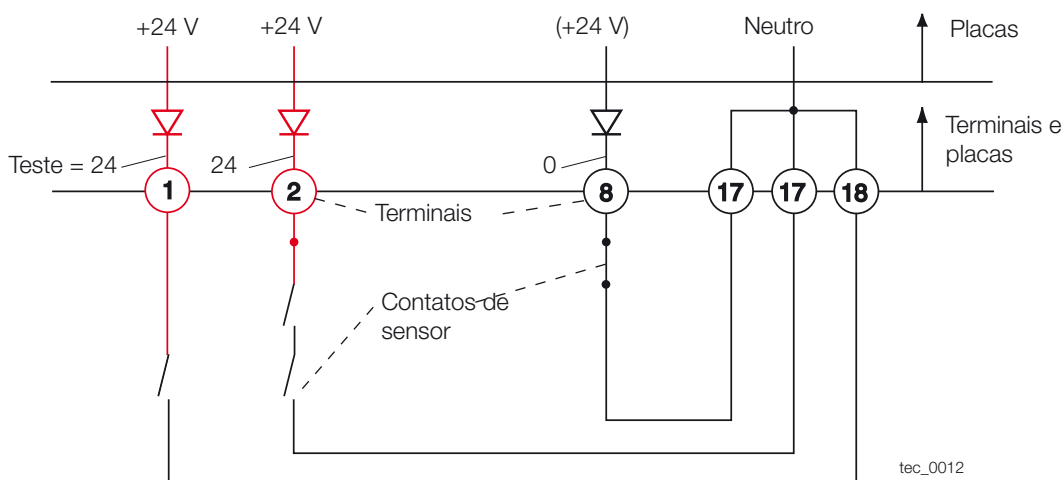
#### 3.3.6.1 Placa de entrada digital TC 150 e terminal X41



A placa de entrada digital interpreta sinais de relé de dois tipos diferentes:

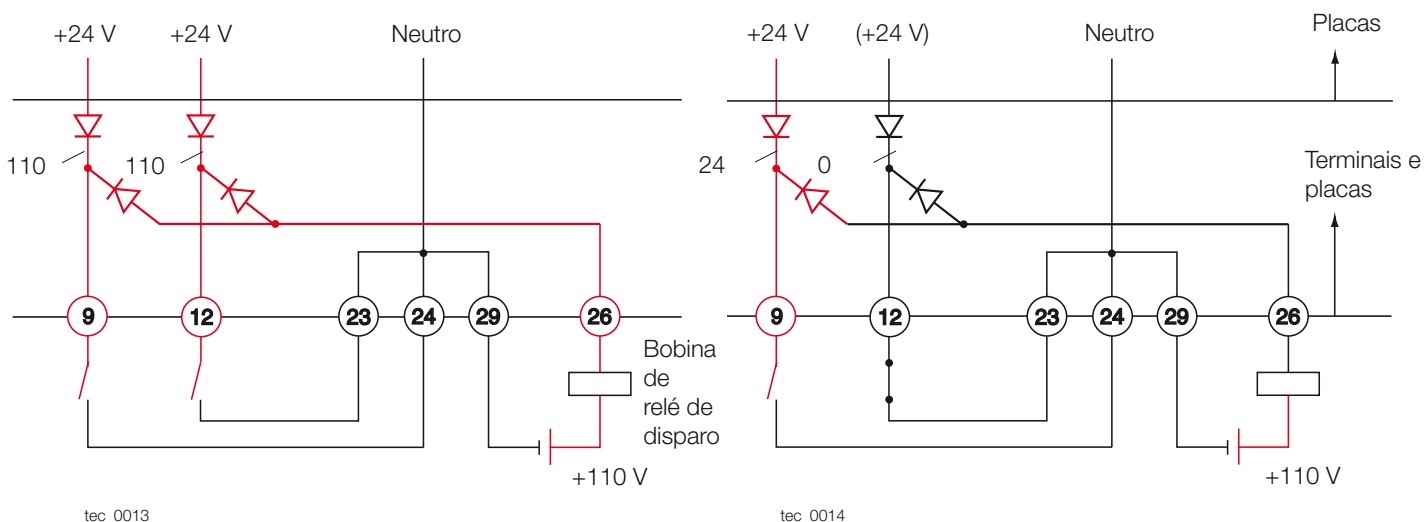
- Confirmação de função de que um dispositivo está em execução corretamente, em que um contato de relé aberto significa que o dispositivo não está em execução, e um contato fechado indica que está em execução. Por exemplo: Indicador de fluxo de óleo em um circuito de resfriador.
- No caso do controle de grupo de resfriador do TEC, o feedback de cada grupo de resfriador precisa ser conectado à unidade do TEC. A primeira entrada deve ser conectada à entrada X41:1 e depois às entradas seguintes.
- Dispositivos de alerta, alarme e disparos, em que um contato de relé aberto indica função normal, e um contato fechado gera um sinal de alerta, alarme ou disparo. Por exemplo: Relé de pressão súbita.

Para cada contato conectado à placa de entrada digital, o tipo é definido pelos dados inseridos na folha de dados do pedido.



Os terminais 1 a 8 disponíveis para contatos de alerta e alarme, por exemplo, o detector de nível de óleo e o relé Bucholz (níveis de alerta). Qualquer desses oito terminais também pode ser usado como contato do tipo “confirmação de função”. Nesses casos, os contatos associados a cada um dos grupos de resfriadores precisam ser conectados em série ao mesmo terminal, ou seja, o contato auxiliar em um contator de motor de ventilador e o indicador de fluxo de óleo do mesmo grupo de resfriador. Quando o TEC controla os resfriadores, cada grupo de resfriador fornecerá um sinal de confirmação de função à placa de entrada digital.

A placa de entrada digital envia +24 V DC para o terminal e também mede a tensão no terminal. Desde que o contato do sensor esteja aberto, a tensão é mantida e os sinais de status de alerta/alarme ficam OK. O status de sinais de função é “não está em execução”, que é também OK, desde que o grupo de resfriador não esteja ligado. Quando o contato do sensor está fechado, o fornecimento de tensão da placa não consegue manter 24 V, a tensão medida cai a zero e um sinal de erro é gerado para entradas de alerta/alarme. As entradas de função alteram o status para “em execução”. O sinal de alerta/alarme é gerado (ou a função é alterada para “em execução”) quando a tensão medida está abaixo de 8 V.



Os terminais 9 a 12 ficam disponíveis para contatos de sensor normalmente usados para disparar o transformador, ou seja, contatos de relé de pressão súbita e contatos de disparo de Bucholz. Este exemplo mostra como dois contatos de sensor, uma bateria de 110 V e uma bobina de relé de disparo são conectados. Desde que todos os contatos de sensor estejam abertos, a tensão medida é 110 V e o status é OK. Se um dos contatos se fecha, o circuito de 110 V é fechado, a corrente da bobina de relé de disparo dispara o transformador, e a tensão medida no terminal cai para zero. A tensão da bateria também desaparece dos outros terminais, mas a alimentação de 24 V da placa mantém a tensão medida acima de 8 V.

Qualquer um dos doze terminais pode ativar um sinal de alerta, alarme ou disparo do TEC via os contatos de relé auxiliares de saída da placa de controle e saída (consulte a Seção 3.3.7 Controle e saída).

Se mais de 8 alertas/alarmes/funções ou 4 sensores de disparo forem usados, um ou mais placas extras serão necessárias. Os grupos terminais são colocados na linha de terminal inferior e especificados como X42, X43, etc.

### Grupo terminal X41

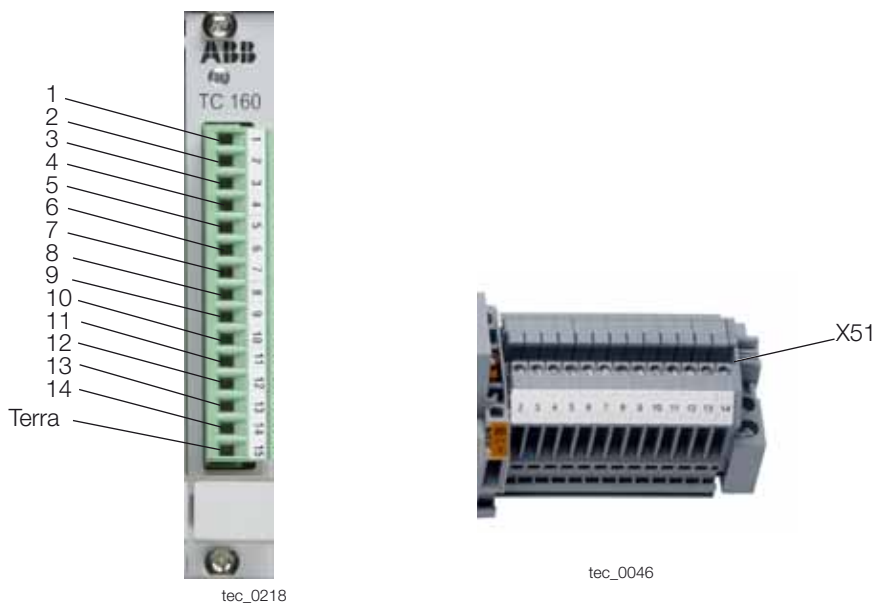
Todo sensor é conectado a um dos terminais de 1 a 12 e a um dos terminais neutros de 17 a -24.

- 1 - 8 Alerta/alarme de entrada e contatos do sensor de função.
- 9 - 12 Contatos de sensor de disparo de entrada.
- 13 - 16 Não devem ser usados.
- 17 - 24 Entrada neutra. Cada número de terminal representa dois terminais, um no lado superior e um no lado inferior.
- 25 Não devem ser usados.
- 26 Entrada positiva de DC da bateria e bobina do relé de disparo, de acordo com o diagrama acima. Tensões acima de +220 V DC e tensões negativas não são permitidas.
- 27 - 28 Não devem ser usadas.
- 29 Entrada neutra da bateria e bobina relé de disparo.
- 30 Não devem ser usadas.

Consulte a Seção 3.6 para a funcionalidade de disparo e alarme/alerta.

### 3.3.7 Controle e saída

#### 3.3.7.1 Placa de controle e saída TC 160 e terminal X51



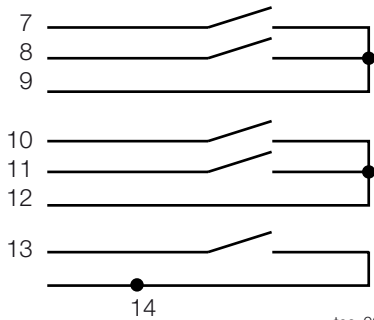
Esta placa é usada para criar sinais de relé.

### ALERTA

#### Tensão perigosa!

#### Grupo terminal X51

- |        |  |  |
|--------|--|--|
| 1      | Terminal desconectável de saída em série com o terminal 14 (desconectado quando na posição voltada para baixo).  |  |
| 2 - 3  | Mensurações de tensão de entrada. Tensão nominal de 85–140 V AC. Neutra em 3.  |  |
| 4 - 6  | Transmissor de posição do comutador de entrada,<br>4 = posição máx., 5 = contato móvel,<br>6 = posição mín. $R_{tot} \geq 80 \Omega$ ou<br>$R_{step} \geq 10 \Omega$ . $0 \Omega$ na pos. 1.                       |  |
| 7 - 9  | Contato seco de saída configurável.  |  |
| 10, 12 | Contato seco de saída para alerta.   |  |
| 11, 12 | Contato seco de saída para alarme.   |  |
| 13, 14 | Contato seco de saída para disparo.<br>Esta saída tem também um contato que pode ser desconectado no terminal 1.<br>Esses contatos são ligados à placa digital para criar uma saída de disparo em X41:26 e X41:29. |  |



#### Carga permitida

Carga permitida (capacidade de ruptura) em terminais de saída:

AC 250 V 8 A

DC 250 V 0,1 A L/R = 40 ms

DC 30 V 5 A

### 3.4 Acessórios

#### 3.4.1 Conversor de fibra óptica TC 190

Para comunicação remota de dados, inclusive dentro do prédio da estação, uma conexão de fibra óptica deve ser usada.

O cabo de fibra óptica deve ser conectado ao conversor TC 190. O conversor TC 190 deve ser colocado em local fechado e requer alimentação elétrica separada, de 24 V DC.

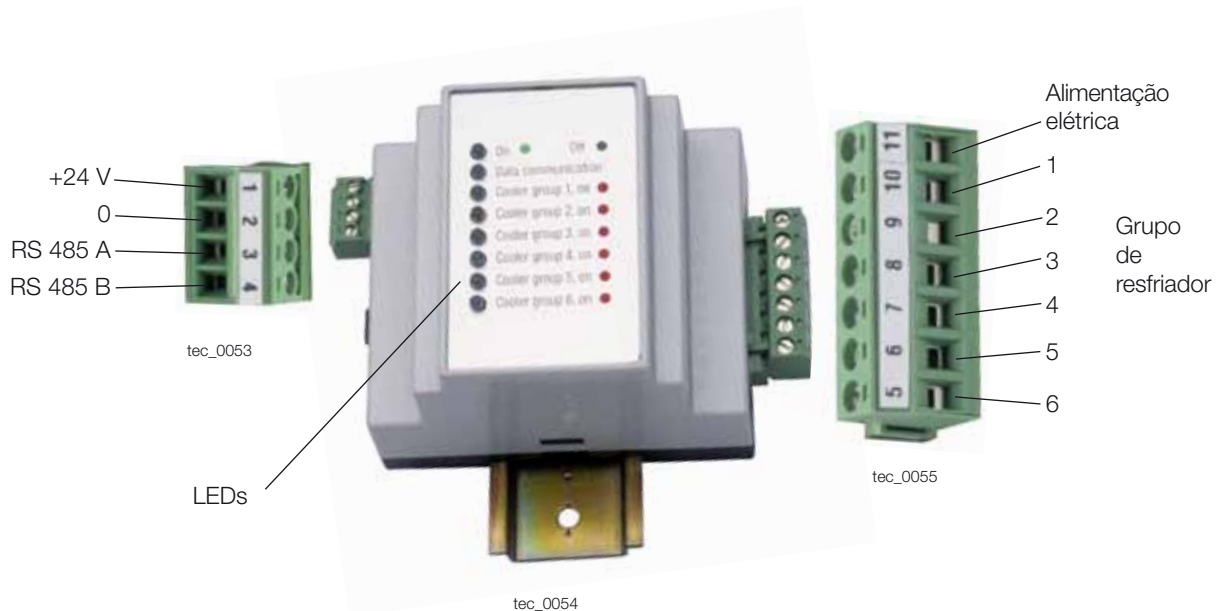


tec\_0215

##### 3.4.1.1 Sincronização de tempo

O sinal de entrada da sincronização de tempo deve ser 5 V, com 50  $\Omega$  de impedância de saída. A conexão é um contato BNC e é recomendado o uso de um cabo coaxial blindado. O pulso deve ter um flanco positivo para indicação.

#### 3.4.2 Relé de motor TC 180



A placa de relé do motor TC 180 é colocada no gabinete de controle do transformador.

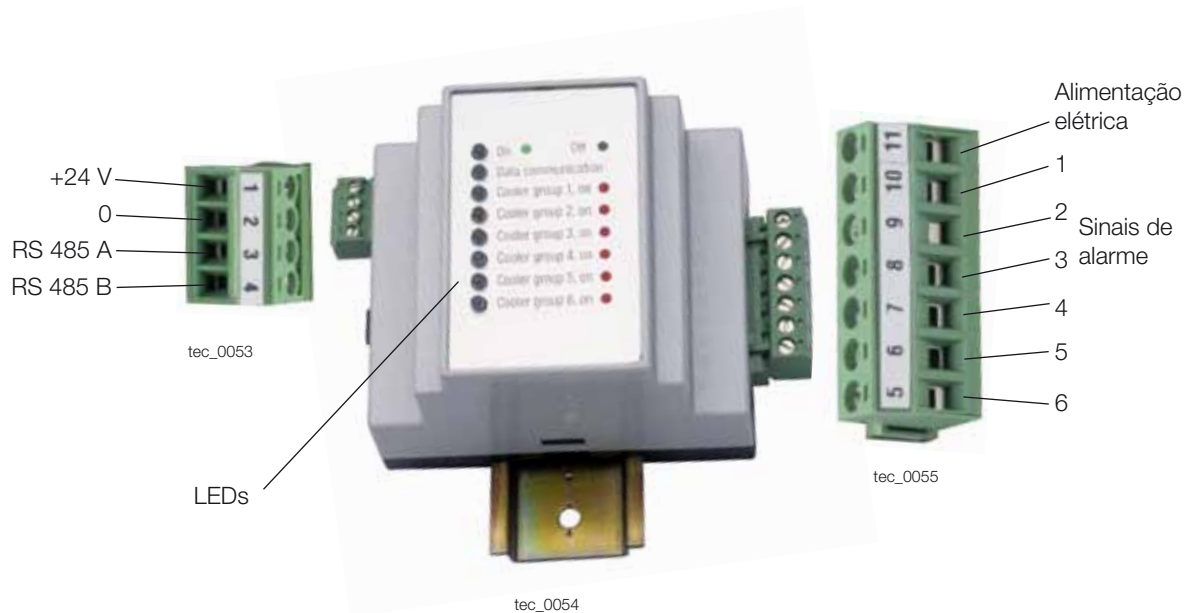
Todos os ventiladores e bombas de um único grupo de resfriador devem estar conectados, de modo a ser iniciados por saída de relé única. Até seis grupos separados podem ser controlados. O cabo blindado A do cabo entre o TEC e o gabinete do transformador destina-se à comunicação de RS 485. Se a conexão RS 485 para o TEC se perder, todos os relés serão fechados automaticamente, um a um, em intervalos de 10 segundos. Um relé fechado é representado por um LED aceso. É recomendado que a placa de relé do motor seja abastecida com 24 V DC do gabinete do transformador, a fim de assegurar que todos os motores sejam iniciados mesmo que a conexão com o TEC sofra falha total. Se a alimentação elétrica para a unidade TEC for desconectada, a placa de relé do motor iniciará todos os grupos de resfriadores. Para evitar que isso ocorra quando o transformador estiver fora de serviço, desconecte primeiramente a alimentação de 24 V da placa do motor. A

alimentação elétrica do TEC deve também ser conectada antes da alimentação de 24 V para a placa do motor para evitar iniciar os resfriadores.

O uso de um termômetro de óleo do topo tradicional é igualmente recomendado como backup neste modelo de TEC. Deve ser definido para iniciar todos os grupos de resfriadores a 5°C acima da mais alta temperatura de início no TEC.

A carga permitida nos relés é a mesma dos terminais de saída da placa de controle e saída.

Para obter a carga permitida (capacidade de ruptura) nos terminais de saída, consulte a Seção 3.3.7.1 Placa de controle e saída (TC 160).



### 3.4.3 Caixa de alarme TC 181

A caixa de alarme pode ser usada para obter a saída de contato seco de alarmes específicos do TEC. Pode ser usado um máximo de 2 caixas de alarme. Nenhuma conexão deve ser feita para sinais não utilizados.

Um relé fechado é representado por um LED aceso.

As caixas de alarme podem ser colocadas no gabinete de controle do transformador ou na unidade TEC.

A alimentação elétrica e a comunicação RS 485 podem ser ligadas em paralelo com a caixa de relé do motor. Uma alimentação elétrica separada pode ser usada.

### 3.5 Testes realizados

#### 3.5.1 Testes de EMC (Electro Magnetic Compatibility, Compatibilidade eletromagnética)

##### Imunidade de acordo com a EN 61000-6-2:1999

<b>Campo irradiado de RF</b>	IEC/EN 61000-4-3 (1995), ENV50204 (1995)
<b>Tensão de RF conduzida</b>	IEC/EN 61000-4-6 (1996)
<b>Oscilação/explosão rápidas</b>	IEC/EN 61000-4-4 (1995)
<b>Descarga eletrostática (ESD)</b>	IEC/EN 61000-4-2 (1995/96)
<b>Surto</b>	IEC/EN 61000-4-5 (1995)
<b>Campo1 magnético de LF</b>	IEC/EN 61000-4-8 (1993)

##### Testes adicionais de imunidade

<b>Onda oscilatória úmida<sup>1</sup></b>	IEC/EN 61000-4-12 (1995), SS436 15 03
<b>Fagulha<sup>1</sup></b>	SS436 15 03
<b>Variações de tensão de energia<sup>1</sup></b>	IEC SC77AWG 6 (info. Anexo)

##### Emissão de acordo com a EN 50081-2:1993

<b>Emissão irradiada</b>	CISPR 11 (1997), EN 55011 (1998)
<b>Emissão conduzida</b>	CISPR 11 (1997), EN 55011 (1998)

1) Este método não se encaixa no escopo de credibilidade do laboratório.

Emissão	Porta	Classe	Limites	Resultado <sup>1</sup>
Emissão irradiada	Invólucro	A	Limites da EN 55011 aumentados em 10 dB para 10 m de distância medida, de acordo com a EN 50081-2	Passado
Emissão conduzida	Linha de alimentação AC	A	limites da EN 55011	Passado

Imunidade	Porta de imunidade	Processar I/O portas de E/S	Porta da linha de alimentação	Portas de terra	Resultado/Critérios <sup>1</sup>
Campos irradiados de RF	15 V/m	-	-	-	Passado/A
Tensão de RF conduzida	-	10 V	10 V	10 V	Passado/A
Descarga eletrostática	Contato de 8 kV 15 kV de ar	4 kV	4 kV	4 kV	Passado/A
Pulso de surto	-	4 kV (CM)	4 kV (CM) 2 kV (NN)	-	Passado/A
Campo magnético de frequência de alimentação	1.000 A/m	-	-	-	Passado/A
Variações de tensão de energia	-	-	-/+ 10%, 15 s	-	Passado/A
Onda oscilatória úmida	-	2,5 kV	2,5 kV	-	Passado/A
Oscilação/fagulha rápidas	-	4 kV - 8 kV	4 kV - 8 kV	-	Passado/A

1) Passado = Em conformidade com a especificação.

Falho = Não atende à especificação. Consulte o capítulo relevante para obter detalhes.

Critérios, consulte o Capítulo 4.4 Critérios para aprovação.

### 3.5.2 Testes mecânico, de vibração e sísmico

A unidade TEC, fabricada pela ABB na Suécia, é submetida a testes mecânicos conforme especificado no Capítulo 3.

Os resultados desses testes são apresentados abaixo:

Teste	Especificações	Gravidade	Resultado
Vibração	IEC 60255-21-1 IEC 60068-2-6	10-150 Hz, 2 g, 20 ciclos de varredura	OK
Impacto	IEC 60255-21-2 IEC 60068-2-29	10g, 16 ms, 6 x 1.000 impactos	OK
Choque	IEC 60255-21-2 IEC 60068-2-27	15 g, 11 ms, 6 x 3 choques	OK
Sísmico	IEC 60255-21-3 IEC 60068-2-6	1-35 Hz, 7,5 mm/2 g, 1 varredura	OK

1) OK: Nenhum mau funcionamento foi observado durante o teste e nenhum dano foi observado após o teste.

### 3.5.3 Testes de clima

Teste		Gravidade	Duração	Padrão
Calor seco	Operacional	+85°C	72 horas	IEC 60068-2-2, Teste Bd
Frio	Operacional	-40°C	72 horas	IEC 60068-2-1, Teste Ab
Alteração de temperatura	Operacional	-40 para +70°C	3 ciclos t = 2 h 3°C/min.	IEC 60068-2-14, Teste Nb
Estado estacionário de calor úmido	Operacional	+40°C, >93% não-condensação	4 dias	IEC 60068-2-3, Teste Ca
Ciclo de calor úmido	Operacional	+25 para +55°C, >93% de condensação	Ciclos de 6 x 24 horas	IEC 60068-2-30, Teste Dd

### 3.5.4 Testes de conversor TC190 de fibra óptica

#### 3.5.4.1 Testes EMC

##### Imunidade de acordo com a EN 61000-6-2:2001

<b>Imunidade RF irradiada:</b>	EN 61000-4-3 ed. 2 (2002) ENV50204 (1995)
<b>Imunidade RF conduzida:</b>	EN 61000-4-6 (1996) + A1 (2001)
<b>Oscilação/explosão rápidas:</b>	EN 61000-4-4 (1995) + A1 + A2 (2001)
<b>Descarga eletrostática (ESD):</b>	EN 61000-4-2 (1996) + A1 (1998)
<b>Pulso de surto:</b>	EN 61000-4-5 (1995) + A1 (2000)

##### Testes adicionais de imunidade

<b>Onda oscilatória úmida <sup>1)</sup>:</b>	IEC/EN 61000-4-12 (1995), SS436 15 03
--	---------------------------------------

1) Este método de teste não se encaixa no escopo de credibilidade do laboratório.

##### Emissão de acordo com a EN 61000-6-4:2001

<b>Emissão RF irradiada:</b>	CISPR 11 (1997), EN 55011 (1998) + A1 (1999) + A2 (2002)
------------------------------	--

#### 3.5.4.2 Testes de clima

##### Testes operacionais

Teste	Equipamento de teste	Gravidade	Duração	Padrão
Frio	Em operação	-10°C	16 horas	IEC 60068-2-1, Teste Ad
Calor seco	Em operação	+55°C	16 horas	IEC 60068-2-2, Teste Bd
Calor úmido (estado estacionário)	Em operação	+40°C > 93 % de não-condensação	4 dias	IEC 60068-2-78, Teste Cab
Alteração de temperatura	Em operação	+5°C para +55°C	3 ciclos 3°C/minuto t = 1 h	IEC 60068-2-14, Teste Nb

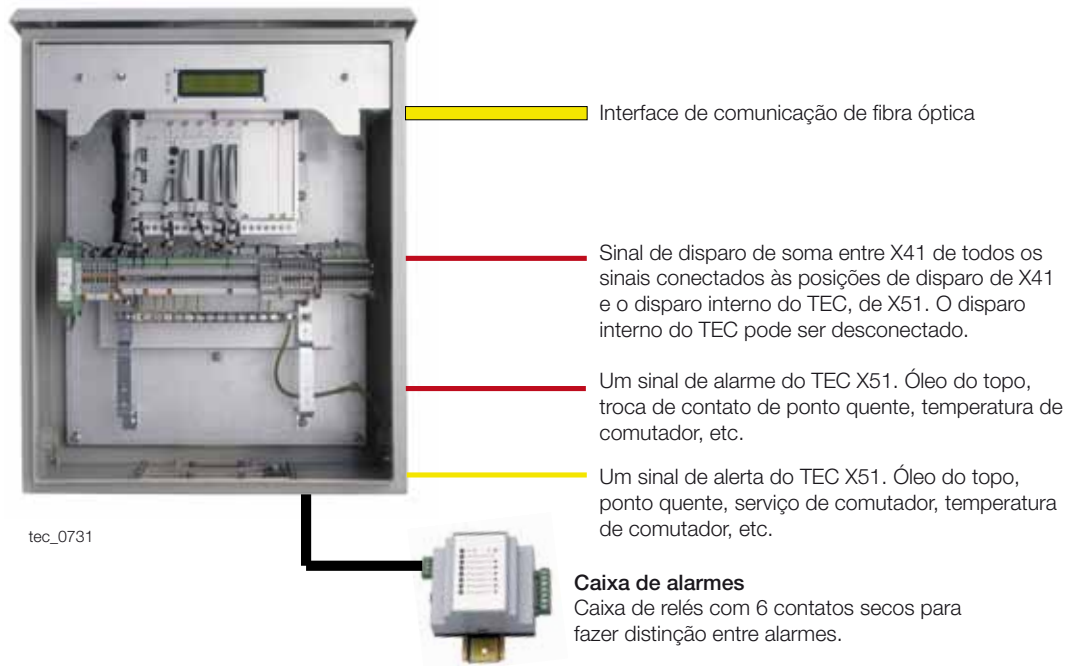
##### Testes de armazenamento

Teste	Equipamento de teste	Gravidade	Duração	Padrão
Frio	Em estoque	-40°C	96 horas	IEC 60068-2-1, Teste Ab
Calor seco	Em estoque	+70°C	96 horas	IEC 60068-2-2, Teste Bb

### 3.6 Saídas de disparo, alarme e alerta do TEC

#### 3.6.1 Sinais de saída do gabinete do TEC

**NOTA:** *Números de terminais somente do TEC Básico.*

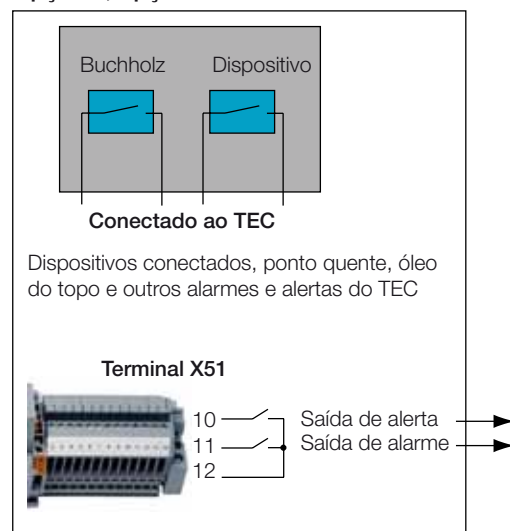


#### 3.6.2 Opções de saída de alarme/alerta

##### Opção 1 de alarme/alerta

Os dispositivos conectados ao TEC fornecerão um sinal de alarme de X51:11 e X51:12 e um sinal de alerta de X51:10 e X51:12. Alarmes e alertas das funções do TEC também serão conectados a esses contatos. O TC 190 opcional tem potencial para enviar, via cabo de fibra óptica, detalhes sobre os sinais de alarme e alerta dos dispositivos e do log de eventos do TEC para um computador.

##### Opção 1, opção TEC



##### Controle de subestação

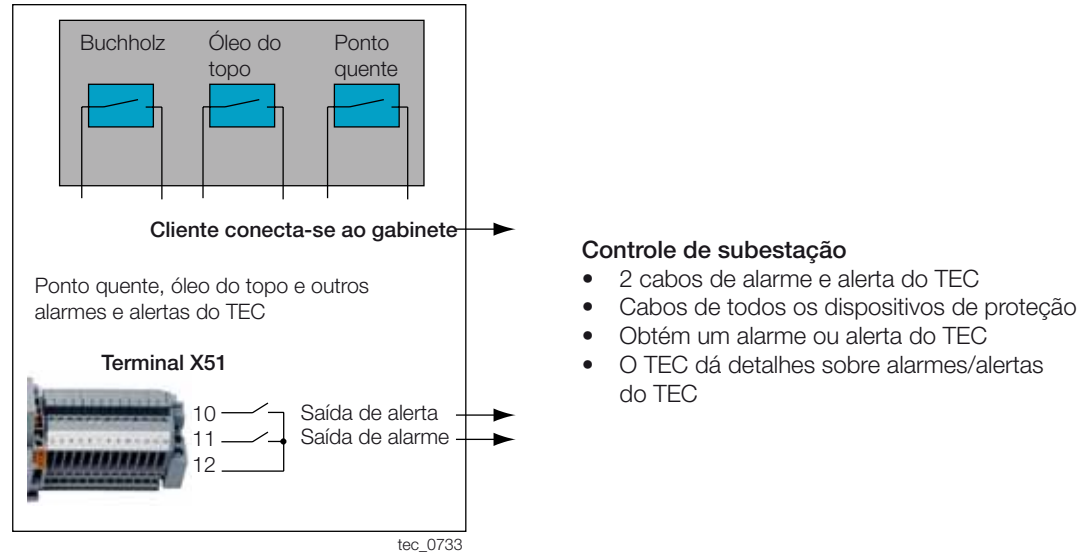
- 2 cabos de alarme e alerta do TEC
- Obtém um alarme ou alerta de contatos
- Obtém um alarme ou alerta do TEC
- Detalhes localizados no TEC

tec\_0732

### Opção 2 de alarme/alerta

Nenhum dispositivo conectado ao TEC. Alarmes e alertas das funções do TEC terão o sinal de alarme de X51:11 e X51:12 e o sinal de alerta de X51:10 e X51:12. O TC 190 opcional tem potencial para enviar, via cabo de fibra óptica, detalhes sobre os sinais de alarme e alerta do log de eventos do TEC para um computador.

#### Opção 2, opção do TEC com contatos tradicionais



### 3.6.3 Opções de saída de disparo

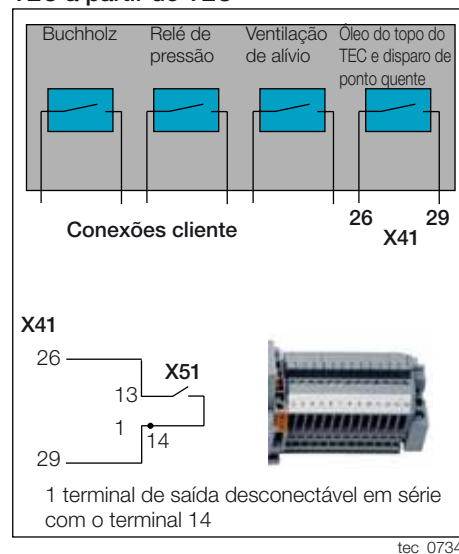
#### Opção de disparo 1

Nenhum dispositivo de disparo conectado ao TEC. Os sinais de disparo das funções do TEC usam X41:26 e X41:29. O cliente conecta este sinal do mesmo modo que qualquer outro dispositivo. O TC 190 opcional tem potencial para enviar, via cabo de fibra óptica, detalhes sobre os disparos contidos no log de eventos do TEC para um computador.

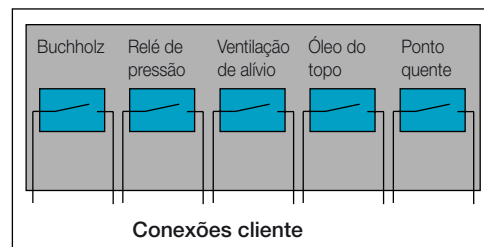
#### Opção de disparo 2

Nenhum dispositivo de disparo conectado ao TEC. Disparo de funções do TEC não utilizado. Nenhuma informação sobre os disparos no log de eventos do TEC.

#### Opção 1 com dispositivo de disparo do TEC a partir do TEC



#### Opção 2 como hoje no transformador



#### Controle de subestação

- 1 cabo para disparo do TEC (opção 1)
- Cabos de todos os dispositivos de proteção
- O TEC dá detalhes sobre o disparo do TEC (opção 1)

### Opção de disparo 3

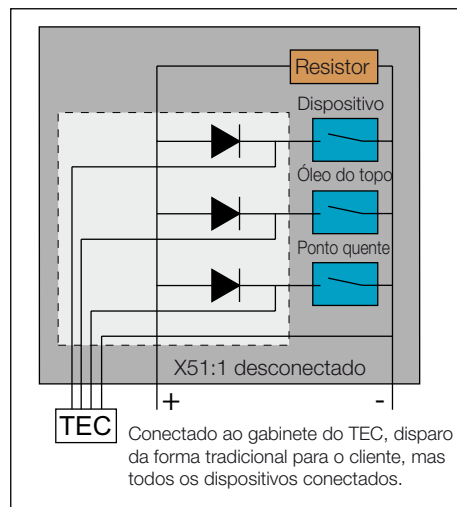
Os dispositivos de disparo conectados ao TEC darão um sinal de disparo em X41:26 e X41:29.

Se o disparo do TEC estiver desconectado do terminal X51:1, esse sinal não será integrado no sinal de soma de disparo. O TC 190 opcional tem potencial para enviar, via cabo de fibra óptica, detalhes sobre os sinais de disparos dos dispositivos e do log de eventos do TEC para um computador.

### Opção de disparo 4

Os dispositivos de disparo conectados ao TEC e o TEC interno fornecem um sinal de disparo em X41:26 e 29. O TC 190 opcional tem potencial para enviar, via cabo de fibra óptica, detalhes sobre os sinais de disparo dos dispositivos e do log de eventos do TEC para um computador.

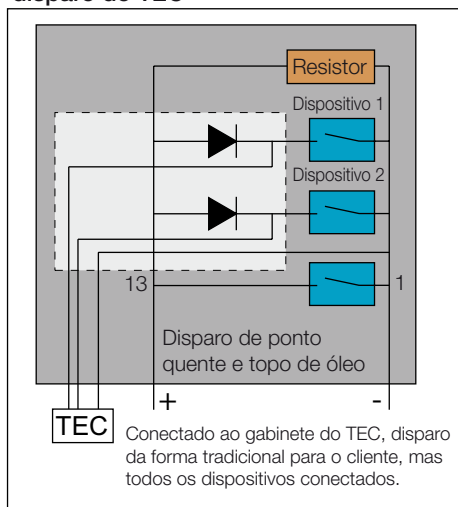
#### Opção 3 solução do TEC



#### Controle de subestação

- 1 cabo para disparo a partir do TEC
- O TEC dá detalhes para todo disparo

#### Opção 4 solução do TEC com dispositivo de disparo do TEC



tec\_0735

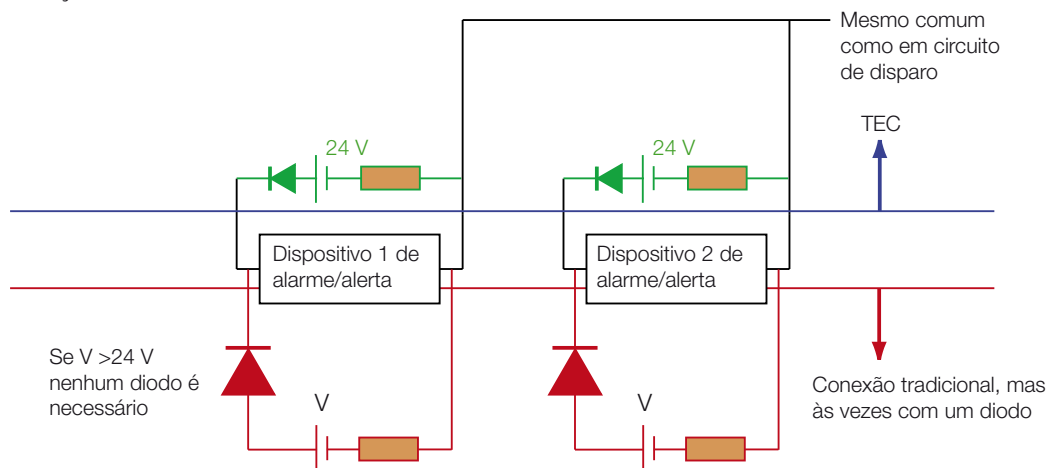
#### Controle de subestação

- 1 cabo para disparo a partir do TEC
- Disparo do TEC incluído
- O TEC dá detalhes para todo disparo

### 3.6.4 Conexão de dispositivos em paralelo, tanto tradicionalmente como para o TEC

#### Dispositivos de alarme/alerta

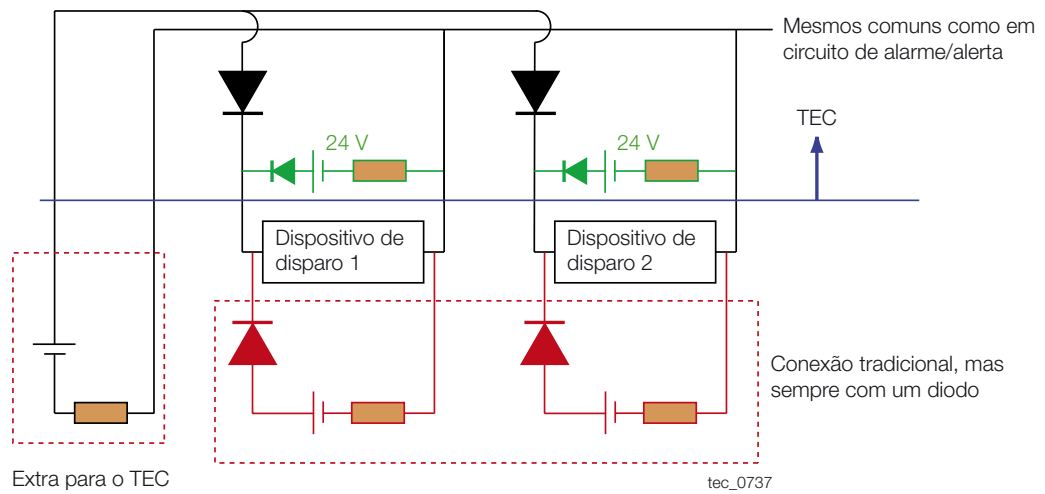
A figura abaixo mostra como os dispositivos de alarme/alerta podem ser conectados da forma tradicional, em paralelo com o TEC. Se a tensão no circuito de alarme/alerta da estação for  $>24$  V, nenhum diodo será necessário no circuito tradicional de alarme/alerta.



tec\_0736

## Dispositivos de disparo

A figura abaixo mostra como os dispositivos de alerta/alarme podem ser conectados da forma tradicional, em paralelo com o TEC. Observe que um diodo é necessário no circuito de disparo tradicional.



Extra para o TEC dar saída a um sinal de disparo de soma mesmo que o TEC esteja inoperante

## 4. Software

A funcionalidade abaixo fica disponível no TEC e é descrita neste capítulo:

- Status do transformador
- Cálculo de temperatura de ponto quente do enrolamento
- Conteúdo de umidade e temperatura de formação de bolhas
- Controle de resfriamento
- Envelhecimento térmico
- Capacidade de sobrecarga
- Capacidade de sobrecarga curta
- Previsão de ponto quente
- Desgaste de contato do comutador
- Hidrogênio
- Umidade em transformador e comutador
- Equilíbrio da temperatura do transformador
- Equilíbrio de temperatura do comutador
- Configuração no local
- Manuseio de evento
- Comunicação
- Entradas configuráveis.

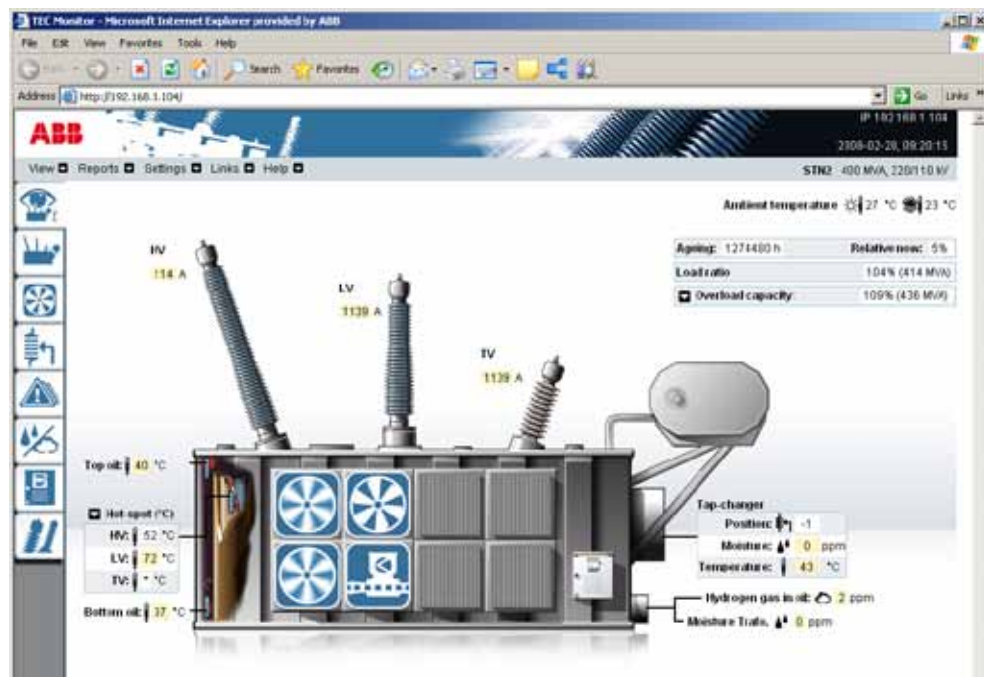
## 4.1 Status do transformador

O visor e a página principal da interface web mostram o status atual do transformador. Ambos mostram os valores de importantes parâmetros e o status geral, simbolizados por um indicador piscante de alerta, alarme e disparo. O histórico do transformador também pode ser exibido na interface web. O histórico mostrado nos gráficos é armazenado com 10 minutos de intervalo, por 56 semanas.

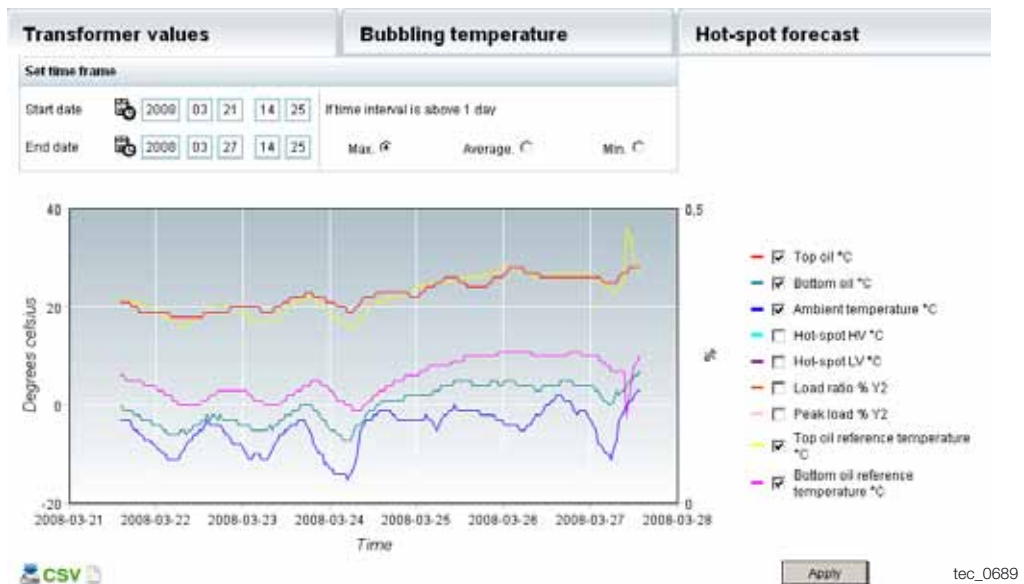
Os valores do sistema básico exibidos são descritos abaixo.

A interface web mostra o status atual do transformador.

- A tela abaixo mostra o status atual do transformador.
- Os dados históricos podem ser exibidos em gráficos.
- Pequenos sinais indicadores piscantes (um para cada evento) aparecem à esquerda/direita do campo do valor afetado, assim como nas guias rápidas.
- O idioma usado em todas as telas do TEC pode ser alternado entre os dois idiomas preconfigurados (nativo e inglês).
- A conexão para o TEC é possível a partir de um computador com o Internet Explorer® 6 ou posterior, ou Mozilla Firefox 2 ou posterior.
  - O TEC pode ser facilmente conectado a uma LAN.
  - O TEC pode ser conectado a um modem para acesso por telefone.



tec\_0600



#### 4.1.1 Temperaturas de óleo do topo e fundo do transformador

As temperaturas de óleo do topo e de óleo do fundo do transformador são tiradas e exibidas.

#### 4.1.2 Mensuração de corrente

As correntes do transformador CTs são usadas para calcular a corrente nos enrolamentos e embuchamentos. A corrente de embuchamento é que é exibida na interface. A carga mais alta é usada para indicar a carga do transformador. A precisão da medida da corrente é de aproximadamente 3% da carga total.

#### 4.1.3 Temperatura do comutador

A temperatura dos comutadores é medida. A temperatura histórica mensurada pode ser facilmente comparada com as temperaturas do transformador e externa, na interface web, para verificar se a situação está estável. O mesmo gráfico pode também exibir a carga.

#### 4.1.4 Posição do comutador

Esta função registra a posição do comutador.

#### 4.1.5 Mensuração de tensão

A tensão no transformador pode estar conectada à unidade TEC. O sinal 85-145 V precisa vir de um dispositivo externo.

#### 4.2 Cálculo de ponto quente

O ponto quente do enrolamento é calculado para atender à IEC e à IEEE.

- O cálculo de ponto quente pode ser feito para até 3 enrolamentos. Os cálculos de ponto quente são feitos sem o atraso normal de tempo ( $\approx 6$  min.), a fim de ativar a iniciação do resfriamento de um modo mais ágil.
- Os valores serão mostrados no visor e no Monitor TEC. Os valores históricos também podem ser exibidos no Monitor TEC.

### 4.3 Controle de resfriamento

O controle de resfriamento pode ser usado pelo resfriador e transformadores resfriados por radiador. Os aprimoramentos do resfriamento tradicional são:

1. O TEC pode controlar até 6 grupos de resfriadores.
2. Inicia no óleo do topo, ponto quente e previsão.
3. Todos os grupos de resfriadores utilizados com permutação.
4. Todos os grupos de resfriadores são iniciados toda semana.
5. O tempo em serviço é mostrado na interface da estação.
6. Atraso de tempo entre início do motor.
7. Operação à prova de falhas.

#### 1. O TEC pode controlar até 6 grupos de resfriadores

Isso possibilita executar o resfriamento em até seis etapas, em vez das duas etapas normais. Isso irá:

- Reduzir o nível de ruído
- Manter a temperatura do transformador em um nível mais estável e reduzir uso de respiradouro.

#### 2. Inicia no óleo do topo, ponto quente e previsão

O resfriamento será controlado por:

- Temperatura de óleo do topo
- Temperatura de ponto quente
- As previsões calculadas para as temperaturas de ponto quente e óleo do topo baseiam-se na carga real e na temperatura ambiente. Todos os grupos de resfriadores são iniciados quando a temperatura de estado estacionário calculada for mais alta que a necessária para iniciar todos os grupos de resfriadores.
- Início manual de grupos de resfriadores na interface web

É igualmente possível configurar grupos de resfriadores que são iniciados com base em temperaturas de óleo do topo e ponto quente, fora do sistema normal de controle do TEC

É possível alterar as configurações de controle do resfriador na interface web, após a entrada da unidade TEC.

#### 3. Todos os grupos de resfriadores utilizados com permutação

Quando um grupo de resfriador é iniciado, o TEC sempre inicia aquele que foi usado pelo menor espaço de tempo.

#### 4. Todos os grupos de resfriadores são iniciados toda semana

Toda semana todos os grupos são executados por 10 minutos. Após os 10 minutos, os grupos de resfriadores com o menor período em serviço continuam a ser executados se o resfriamento apresentar essa necessidade. Isso é feito para evitar que os resfriadores permaneçam ociosos por um longo período. Motores que não são usados podem apresentar problemas, por exemplo, com corrosão ou rolamentos de esfera danificados.

## 5. O tempo em serviço é mostrado na interface da estação

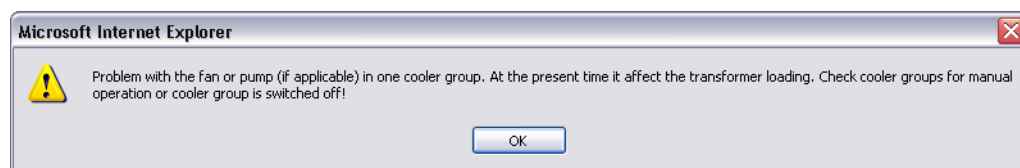
O tempo pelo qual os grupos de resfriadores estiveram em serviço é exibido na interface da estação. Isso pode ser usado para planejar o serviço no equipamento de resfriamento.

## 6. Atraso de tempo entre início do motor

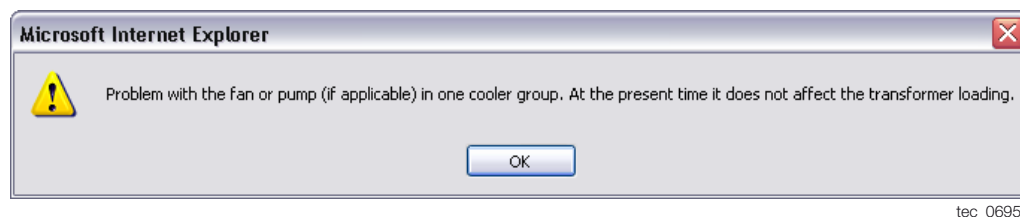
Há um atraso de 10 segundos entre o início dos grupos de resfriadores. Isto é para evitar:

- Pico de corrente em caso de falha da alimentação elétrica original e de uma alimentação de backup ser iniciada.
- Pulso de pressão das bombas que pode afetar dispositivos de proteção à pressão no tanque do transformador.

## 7. Operação à prova de falhas



O TEC iniciará um novo grupo de resfriador quando o TEC tentar iniciar um grupo de resfriador, porém não receber nenhum feedback, em 1 minuto, de que o grupo esteja em execução. O TEC gerará igualmente um alerta com o texto abaixo.



Nos casos em que um grupo de resfriador não funcionar e não houver nenhum grupo extra disponível, um alarme será gerado e o TEC exibirá a mensagem a seguir.

Se o TEC falhar, ou se não enviar nenhum comando para a caixa de controle do resfriador, a caixa de controle entrará em um modo em que todos os grupos de resfriadores serão iniciados. Se o TEC retornar ao serviço normal, ele tomará automaticamente o comando da caixa de controle do resfriador. A caixa de controle do resfriador deve ser instalada ao lado dos contadores do grupo de resfriador.

Se nem o TEC nem a caixa de controle do resfriador funcionarem, o termômetro tradicional de óleo do topo deve iniciar todos os resfriadores a uma temperatura predefinida.

## 4.4 Envelhecimento

O envelhecimento devido a calor no ponto quente do enrolamento pode ser calculado para papel não térmico aprimorado (de acordo com a IEC) ou para papel térmico aprimorado (de acordo com a IEEE). O envelhecimento acumulado ou real será mostrado na interface web. O envelhecimento acumulado pode ser usado para comparar o envelhecimento de diferentes transformadores. Pode ser usado em decisões sobre sobrecarga ou substituição de transformador.

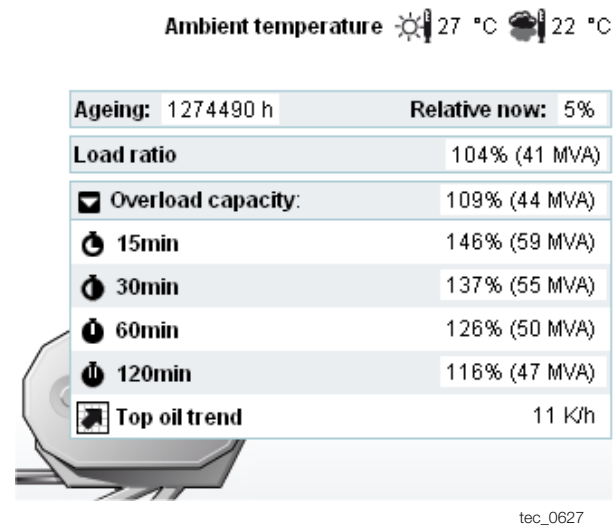
## 4.5 Capacidade de sobrecarga

A capacidade de sobrecarga do transformador é mostrada na interface web. A capacidade de sobrecarga indica as condições de carga sob as quais o transformador pode ser operado, sem exceder as temperaturas predefinidas de óleo do topo e ponto quente. Baseia-se em um modelo de temperatura de transformador com dados de “impressão digital” específicos do transformador e mensurações de tempo real como entradas.

## 4.6 Capacidade de sobrecarga em curto prazo

A ideia básica é saber quanto do transformador pode ser carregado por certo tempo, sem que o limite se exceda. O escopo de tempo são 15 minutos, 30 minutos, 1 hora e 2 horas. Quando o limite é excedido, haverá alguma capacidade restante se a carga tiver sido reduzida. Na maior parte dos casos, quando a temperatura ambiente é alta, e os diferentes limites são usados para ponto quente e óleo do topo, é possível que a temperatura de óleo do topo atinja primeiramente o limite.

A capacidade de sobrecarga é a carga calculada, que faz com que a temperatura de ponto quente suba até atingir a temperatura máxima permitida em um dado momento. Se a temperatura de ponto quente exceder a temperatura máxima permitida, a capacidade de sobrecarga é a carga que reduz imediatamente a temperatura do ponto quente à temperatura máxima permitida. Se a temperatura de topo de óleo exceder a temperatura máxima permitida, a capacidade de sobrecarga é zero, uma vez que não há mais capacidade restante.



**NOTA:** Não é permitido que nenhuma capacidade de sobrecarga exceda 150%, por causa de limites de capacidade de outros equipamentos, como o comutador.

### 4.6.1 Sinais de sobrecarga

Há dois sinais de sobrecarga: sobrecarga em 5 minutos e sobrecarga em 0 minuto. O primeiro sinal baseia-se em uma previsão de cinco minutos e será ativado quando predisser que a temperatura de ponto quente excederá o limite em 5 minutos. O segundo sinal será ativado quando o ponto quente exceder o limite. Os dois sinais permanecerão até que a temperatura de ponto quente chegar a 3 graus abaixo do limite.

### 4.6.2 Tendência do óleo do topo

A velocidade da temperatura é uma velocidade de temperatura média calculada (K/h) pela temperatura de óleo do topo na proporção atual da carga, com base em uma previsão de 15 minutos. Se a velocidade da temperatura estiver próxima a zero, o transformador pode ser considerado como tendo entrado em um estado estável.

#### 4.7 Previsões de ponto quente

A previsão de ponto quente fornece uma previsão da temperatura do transformador sob as condições de carga configuradas.

Os algoritmos térmicos dos cálculos baseiam-se na IEC, embora o mesmo método seja igualmente usado na IEEE. Os parâmetros usados nos algoritmos são os valores de “impressão digital” do transformador específico. Os valores reais de temperatura medidos pelo TEC são usados como valores de início. Consulte o *Manual do Usuário* para obter detalhes, o qual contém também recomendações sobre sobrecarga, tanto da IEC como da IEEE.

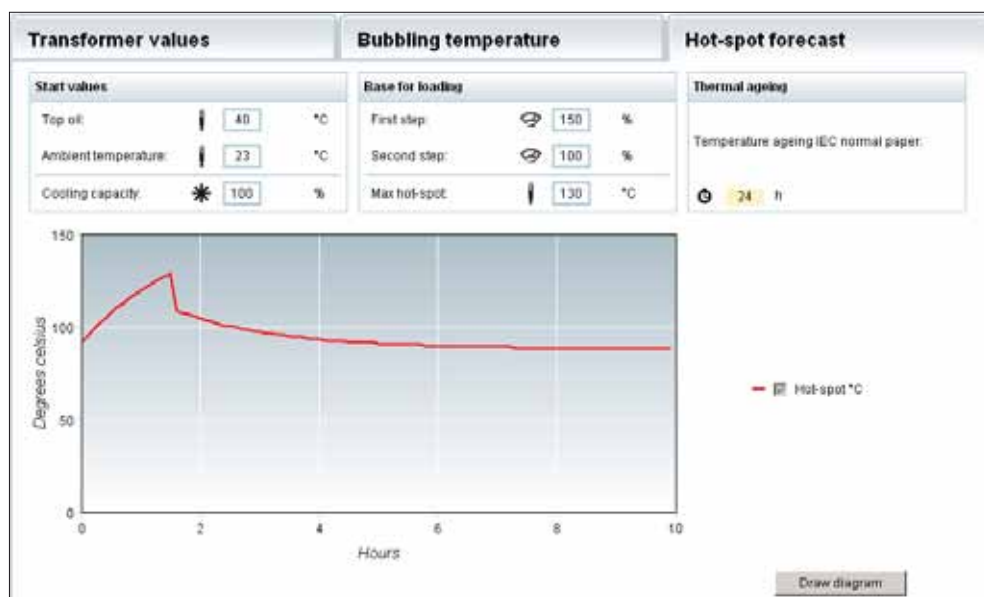
Quando as duas proporções de carga são especificadas para as próximas dez horas, o ponto quente previsto pode ser calculado para esse período. O envelhecimento térmico durante a sobrecarga também é exibido.

A temperatura de ponto quente é calculada a partir da carga em “Primeira etapa” até que atinja o “Valor máx. de ponto quente”.

Quando o “Valor máx. de ponto quente” é atingido, o cálculo de ponto quente baseia-se na carga da “Segunda etapa”.

É possível igualmente alterar:

1. A temperatura ambiente, para verificar sua influência sobre o ponto quente
2. A capacidade de resfriamento, para verificar o efeito da capacidade de resfriamento reduzida
3. Primeira etapa de ponto quente máx.



### 4.8 Desgaste de contato do comutador

A função de desgaste de contato controla o desgaste em todos os contatos durante a operação, calculando quanto material sofreu desgaste. A partir dessas informações, calcula o tempo de operação e o momento de novo serviço/substituição de contato. À medida que esses eventos se aproximam, alertas são fornecidos e, se as medidas não forem tomadas no momento devido, alarmes são gerados. Essa função deve ser usada como um previsor e lembrete para o momento em que são necessários reparos e substituição de contato. Isso é especialmente importante com relação a transformadores com uso frequente em comutador, em que é exigido um serviço mais regular. Em vez de realizar o serviço com base em operações (1/5 da vida útil do contato), o TEC estima quando 1/5 dos contatos estará desgastado. Isso pode prolongar o tempo entre os serviços, sem prejudicar o funcionamento do comutador. Deve ser observado que há também intervalos de serviço baseados em tempo.

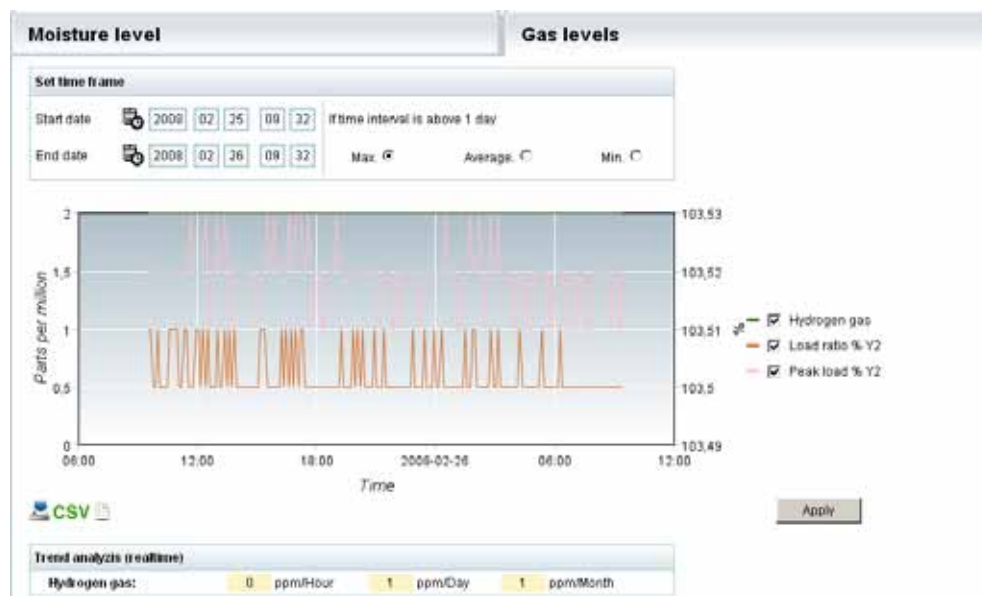


## 4.9 Hidrogênio

A unidade TEC pode registrar e armazenar dados se um sensor de hidrogênio for instalado no transformador. Com o TEC é possível verificar:

- O valor presente na tela de visão geral do transformador
- Como o conteúdo de hidrogênio se altera com o tempo, em gráficos.

A carga do transformador também pode ser exibida em gráficos, o que possibilita verificar se as alterações do conteúdo de hidrogênio são dependentes de carga. Se o conteúdo de hidrogênio for dependente de carga, isso indica um problema de sobreaquecimento.



tec\_0625

A tela exibe também as tendências atuais calculadas em:

- ppm/hora (tendência de curto prazo)
- ppm/dia (tendência de médio prazo)
- ppm/4 semanas (tendência de longo prazo).

Na maior parte dos casos, a informação mais importante é a tendência do hidrogênio equivalente e não a leitura absoluta.

Em alguns equipamentos, como HYDRAN<sup>®</sup>, o conteúdo de hidrogênio é especificado como hidrogênio equivalente que inclui o H<sub>2</sub> conteúdo (de hidrogênio) e a fração de outros hidrocarbonetos, como C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>, etc., e consiste também em partes de conteúdo de CO (monóxido de carbono) no óleo do transformador. Outros fornecedores possuem equipamentos que medem apenas o conteúdo de hidrogênio no óleo. Verifique o manual do detector de hidrogênio, instalado no transformador, para obter mais detalhes. Se necessário, o sensor pode ser calibrado na interface web. Para obter mais informações, consulte o *Manual de Manutenção*.

#### 4.10 Conteúdo de umidade do óleo do transformador e do comutador

A unidade TEC pode registrar e armazenar dados se um sensor de umidade for instalado no transformador ou no comutador. Pode calcular o conteúdo de umidade no óleo do transformador em ppm se isso for preferível à umidade relativa ou à atividade da água. Não há necessidade de um visor no sensor de umidade, uma vez que os valores são mostrados no visor to TEC e na interface web. Os valores históricos são exibidos na interface web. Qualquer aumento do conteúdo de umidade do transformador pode ser verificado nos gráficos.

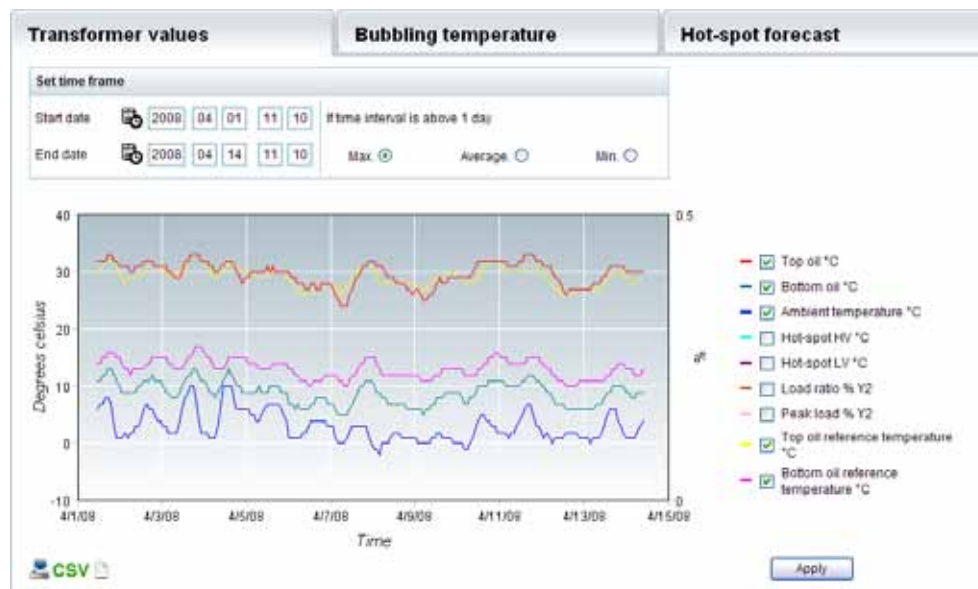
O conteúdo de umidade no óleo do comutador é o motivo mais importante para o serviço a determinados intervalos de tempo.

#### 4.11 Equilíbrio de temperatura do transformador

O equilíbrio da temperatura do transformador é um modelo térmico de um transformador específico que pode ser comparado aos valores medidos e que indica o desempenho do sistema de resfriamento. Pode também indicar se há calor excessivo no transformador. Os valores de referência de óleo do topo e óleo do fundo são comparados com os valores mensurados para detectar tendências.

Os cálculos de temperatura de óleo do topo e óleo do fundo do transformador baseiam-se em:

- Condições de carga
- Temperatura ambiente
- Grupos de resfriadores em execução
- Parâmetros de “impressão digital” do transformador.



tec\_0631

## 4.12 Equilíbrio da temperatura do comutador

O equilíbrio da temperatura do comutador é um modelo térmico de transformador e comutador específicos, que pode ser comparado aos valores de temperatura medidos do comutador. A geração de calor excessivo no comutador por um período mais longo indica claramente uma falha no comutador.

O cálculo de temperatura do óleo do comutador baseia-se em:

- Carga
- Calor das operações de comutação
- Temperatura ambiente
- Temperaturas de transformador
- Parâmetros de “impressão digital”.



tec\_0632

## 4.13 Configuração no local

Algumas configurações podem ser executadas no local. Novos sensores podem ser conectados no TEC após a entrega. Níveis de alerta e alarme, assim como outros dados, podem ser alterados após a entrega. Os parâmetros do sistema de resfriamento também podem ser alterados com facilidade.

As informações do visor são facilmente configuradas em um computador, a fim de mostrar outras informações disponíveis.

## 4.14 Manuseio de eventos

Há quatro tipos de níveis de eventos no sistema TEC.

- **Nota** os eventos são usados para atividades do tipo indicativo e podem, por exemplo, ser usados para indicar se o TEC ou a porta do transformador estão abertos.
- **Alerta** eventos são indicadores de que algo menor aconteceu e que pode evoluir para um problema mais grave, como o óleo do topo começar a se aquecer. Indicam igualmente maus funcionamentos de sensor. Um alerta resulta em um pequeno sinal piscante de Alerta à esquerda/direita do campo do valor afetado em Visão geral, assim como nas guias rápidas afetadas.

- **Alarme** eventos indicam um problema grave com o transformador ou com o sistema TEC. Por exemplo, um evento de alarme é gerado quando a temperatura do óleo do topo sobe para um nível perigoso. A recomendação é examinar a causa e avaliar a situação. Um alarme resulta em um pequeno sinal piscante de Alarme à esquerda/direita do campo do valor afetado em Visão geral, assim como nas guias rápidas afetadas.
- **Disparo** eventos indicam problemas graves com o transformador. A recomendação é desligar o transformador e examinar a causa. Uma indicação de disparo resulta em um pequeno sinal piscante de disparo à esquerda/direita do campo do valor afetado em Visão geral, assim como nas guias rápidas afetadas.

#### 4.14.1 Lista de eventos

Os eventos são mostrados na lista de eventos da interface gráfica e no visor local. Na interface web a ordem dos eventos pode ser vista com uma resolução de 1 ms.



Val	Händertid	Händelstyp	Funktion	Beskrivning	Åtgärd väntagen den
<input type="checkbox"/>	2008-02-22, 10:41:40.737	Alarm	Kylning	Obiträcklig kylkapacitet	(Åtgärd väntas)
<input type="checkbox"/>	2008-02-22, 09:58:01.720	Varning	Kylning	Kylargrupp 1 ej sådV	(Åtgärd väntas)
<input type="checkbox"/>	2008-02-22, 09:58:01.720	Varning	Kylning	Kylargrupp 2 ej sådV	(Åtgärd väntas)
<input type="checkbox"/>	2008-02-18, 12:02:41.802	Alarm	Kylning	Förlust av kommunikation till kylarkontrollbox	(Åtgärd väntas)
<input type="checkbox"/>	2007-12-12, 08:35:27.501	Sensorfel	Skydd	Stömsensor högspänningstindring	(Åtgärd väntas)

Lista över aktiva händelser (5 totalt)   
 Lista över alla händelser (500 totalt)   
 (senaste)

  
   
 Åtgärd utförd av:    
   

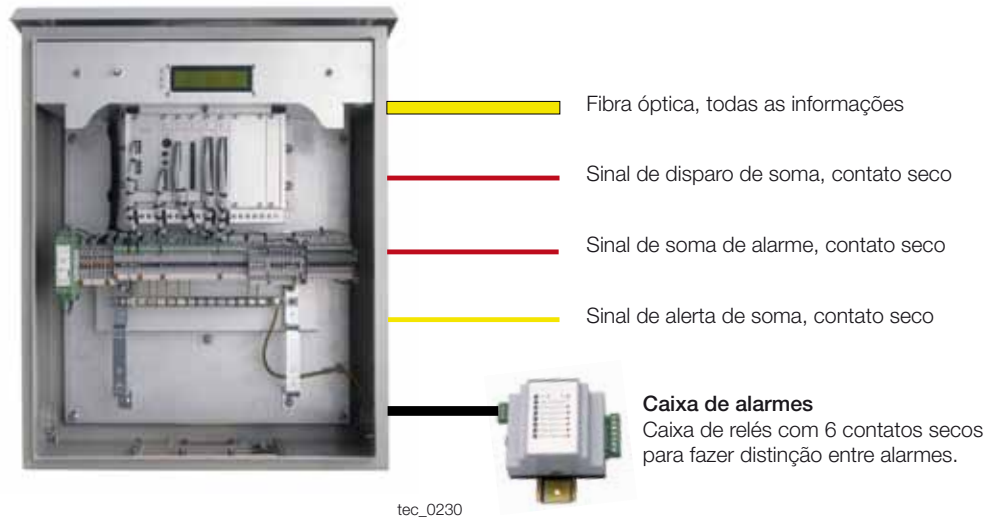
tec\_0608

Após a solução da causa de um evento, o sinal de evento pode ser desativado na interface web. Os eventos desativados são armazenados, com espaço para mais de 3.500 eventos, na unidade.

#### 4.14.2 Proteção

O sistema TEC pode gerar sinais de saída de relé para proteção do sistema de controle. As saídas são dependentes de eventos, internos e externos, e podem ser individuais ou agrupadas.

Todos os dispositivos externos de proteção podem ser conectados ao TEC. Todos os dispositivos conectados aparecem na lista de eventos do TEC. Eles fazem parte também dos sinais para contatos secos que representam disparo, alarme e alerta. Os sinais de disparo externos são conectados galvanicamente aos terminais do TEC, de modo que o sinal de disparo de soma é enviado do gabinete do TEC mesmo que o TEC esteja desligado.



#### 4.14.3 Backup do sensor

Há um backup de sensor no TEC para o caso de falha de sensor. Se a leitura de um sensor Pt100 ficar fora da escala (-50 – 150°C) por 1 minuto, um backup ocorrerá, conforme descrito abaixo. Um alerta é dado e o nome do sensor falho é exibido na lista de eventos. Se o sensor Pt100 for substituído, começará a trabalhar após 30 segundos aproximadamente.

Se um sensor 4–20mA ficar fora da escala, ou seja, a leitura for de <3,5 mA ou >22 mA, um alerta será dado e o nome do sensor falho será exibido na lista de eventos. A leitura do sensor falso não será exibida. Se o sensor for substituído, começará a trabalhar após 30 segundos. Para sensores de corrente, consulte também a lógica abaixo.

##### Falha do termômetro do óleo do topo

Havendo falha do sensor, a temperatura do óleo do topo é calculada com base na temperatura de óleo do fundo. Sob condições estáveis, a temperatura calculada será relativamente próxima da temperatura real. Durante aumentos rápidos de carga, no entanto, a temperatura de óleo do topo calculada aumentará muito mais rapidamente que a temperatura real. **Para evitar um disparo prematuro nesses casos, o disparo de óleo do topo é desativado, embora os sinais de alarme e alerta ainda funcionem.** Será gerado um alerta de falha de sensor.

$$\Theta_{\text{Topo}} = \Theta_{\text{Bot}} + 2[\Delta\theta_{\text{imr}} - \Delta\theta_{\text{br}}]K^y$$

### **Falha do termômetro do óleo do fundo**

Havendo falha do sensor, a temperatura do óleo do fundo é calculada com base na temperatura de óleo do topo. Será gerado um alerta de falha de sensor.

$$\Theta_{\text{Bot}} = \Theta_{\text{Topo}} - 2[\Delta\Theta_{\text{Imr}} - \Delta\Theta_{\text{Dr}}]K^y$$

### **Falha nos dois termômetros, de topo e fundo de óleo**

Quando falham os dois sensores, um alarme de falha de sensor é gerado no TEC.

### **Falha de termômetro de ar ambiente**

Se o sensor de sombra falar, o valor do sensor de sol será usado para os cálculos. Se o sensor solar falar, o valor do sensor de sombra será exibido.

Se um sensor falhar, um alerta é dado. Se os dois sensores falharem, um alerta ainda é dado, e as saídas do sensor antes da falha são exibidas.

### **Sensores de corrente**

Há três tipos diferentes de comportamento no caso de erros de sensor.

Um erro de sensor de transformador com dois enrolamentos será compensado pelo cálculo da corrente com defeito, com base no outro sensor de corrente. O cálculo baseia-se na corrente restante, na taxa do transformador e na posição do comutador.

Com relação a outros tipos de conexão, não há cálculo de corrente. O sensor falho exibirá “\*\*”.

Com relação a transformadores, uma falha de sensor de corrente no enrolamento da série resultará em uma leitura de corrente de “\*\*” em ambos os sensores de corrente. Se o sensor de corrente de LV ou enrolamento comum falhar, a saída desse sensor será “\*\*”, mas a saída do sensor de corrente da série estará correta.

Se um sensor de corrente falhar, é dado um alerta. Se ambos os sensores falharem, é gerado um alarme.

## **4.14.3.1 Efeito de falha do sensor sobre as funções**

### **Cálculo de temperatura de ponto quente**

As temperaturas de ponto quente dos enrolamentos de alta e baixa tensão são sempre calculadas. Se um termômetro ou sensor de transformador de corrente falhar, o valor perdido será calculado pelas fórmulas das seções anteriores e será usado para cálculos de ponto quente.

### **Envelhecimento**

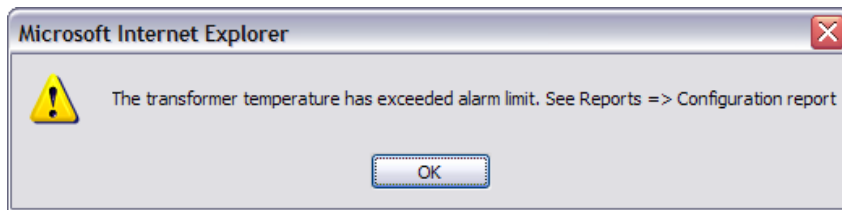
Se a temperatura de ponto quente do enrolamento mais quente não puder ser calculada, por exemplo, devido a uma falha do transformador de corrente, o segundo enrolamento mais quente será utilizado no cálculo de envelhecimento.

### **Controle de resfriamento**

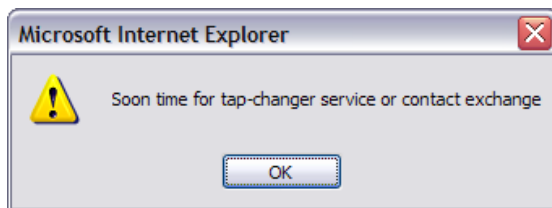
Se a temperatura de ponto quente do enrolamento mais quente não puder ser calculada, por exemplo, devido a uma falha do transformador de corrente, o segundo enrolamento mais quente será utilizado no controle do resfriamento.

#### 4.14.4 Caixas de mensagens

No caso de condições de disparo, alarme e alerta, uma caixa de mensagem aparecerá também no TEC, debaixo do botão do ícone com o problema. A caixa de mensagem fornece mais informações sobre o motivo do alerta e recomendações de ação.



tec\_0676



tec\_0669

#### 4.15 Condições do gabinete

Essa função lê a temperatura e a umidade relativa na placa do processador, no gabinete.

A temperatura é monitorada, uma vez que a alta temperatura é a principal causa para o envelhecimento de eletrônicos. O TEC foi projetado para fornecer eletrônicos com baixa temperatura. Para evitar ainda mais o envelhecimento, alguns componentes são aprimorados termicamente.

O conteúdo de umidade é monitorado, mesmo que as placas sejam revestidas para resistir à umidade. As leituras ficarão disponíveis à medida que ambas apresentam condições e um histograma mostrando a frequência das diferentes temperaturas e níveis de umidade.

#### 4.16 Comunicação

O sistema TEC pode simplesmente ser conectado a uma rede LAN e exibido em um computador padrão com o Internet Explorer® 6 ou posterior, ou o Mozilla Firefox 2 ou posterior. Nenhum software adicional é necessário. O sistema pode também ser conectado a um modem para acesso por telefone. Há diferentes níveis de acesso protegido por senha na interface web.

O sistema TEC pode se comunicar com sistemas externos usando três diferentes métodos: Contatos secos, OPC e arquivos XML.

#### **4.17 Entradas configuráveis**

O sistema TEC baseia-se em uma estrutura modular que possibilita o acréscimo de sensores adicionais. É possível adicionar todos os dispositivos 4-20 mA, Pt100 ou digitais.

Para obter outros tipos de sensores, por exemplo, sensores de barramento CAN, entre em contato com a ABB. Os valores de sensor extra serão armazenados e os níveis de eventos de sinal podem ser configurados.

#### **4.18 Dados do pedido**

A especificação do sistema TEC é fornecida quando se preenche a folha de dados do pedido no<sup>®</sup> Microsoft Excel. A folha de pedido define as conexões do sistema TEC. Fornece também uma configuração de “impressão digital” do transformador.

Para obter mais informações, consulte o *Manual de Dados do Pedido*.

##### **4.18.1 Teste de carga**

No caso em que os dados do teste de calor em operação do transformador se desviam dos valores calculados, fornecidos na Seção 2.21 Dados do pedido, os novos valores devem ser adicionados ao modelo do transformador no TEC.

## 5. Instalação

Para obter mais informações, consulte o *Manual de instalação e preparação*.

### Parâmetros de entrada

- 8 entradas analógicas isoladas de 4-20 mA via terminais (expansíveis até 24)
- 4 entradas diretas isoladas Pt100 (expansíveis até 16)
- 1 entrada para mensuração de tensão (85-140 V)
- 1 entrada para posição do comutador, ponte de resistor ( $R_{tot} \geq 80 \Omega$  ou  $R_{step} \geq 10 \Omega$ ).
- 12 entradas digitais isoladas\* por terminais (expansíveis até 48)
- Possibilidade de barramento CAN, entrar em contato com a ABB
- Pulsos PPS/PPM de sincronização.

### Parâmetros de saída

- 5 relés de saída\*, relés (ms) rápidos, 3 usados para alerta, alarme ou disparo
- Até 12 relés de saída\*, relés lentos
- Até 6 relés de saída\* para relés de controle de resfriador.

\* Capacidade de ruptura de carga permitida em terminais de saída AC 250 V 8 A,  
DC 250 V 0,1 A L/R=40 ms, DC 30 V 5 A

### 5.1 Sensores

Sensores podem ser incluídos na entrega. Para obter mais informações, consulte o *Manual de Dados do Pedido*.

A conexão do cabo blindado é descrita na Seção 4.2 *Cabos e aterramento*.

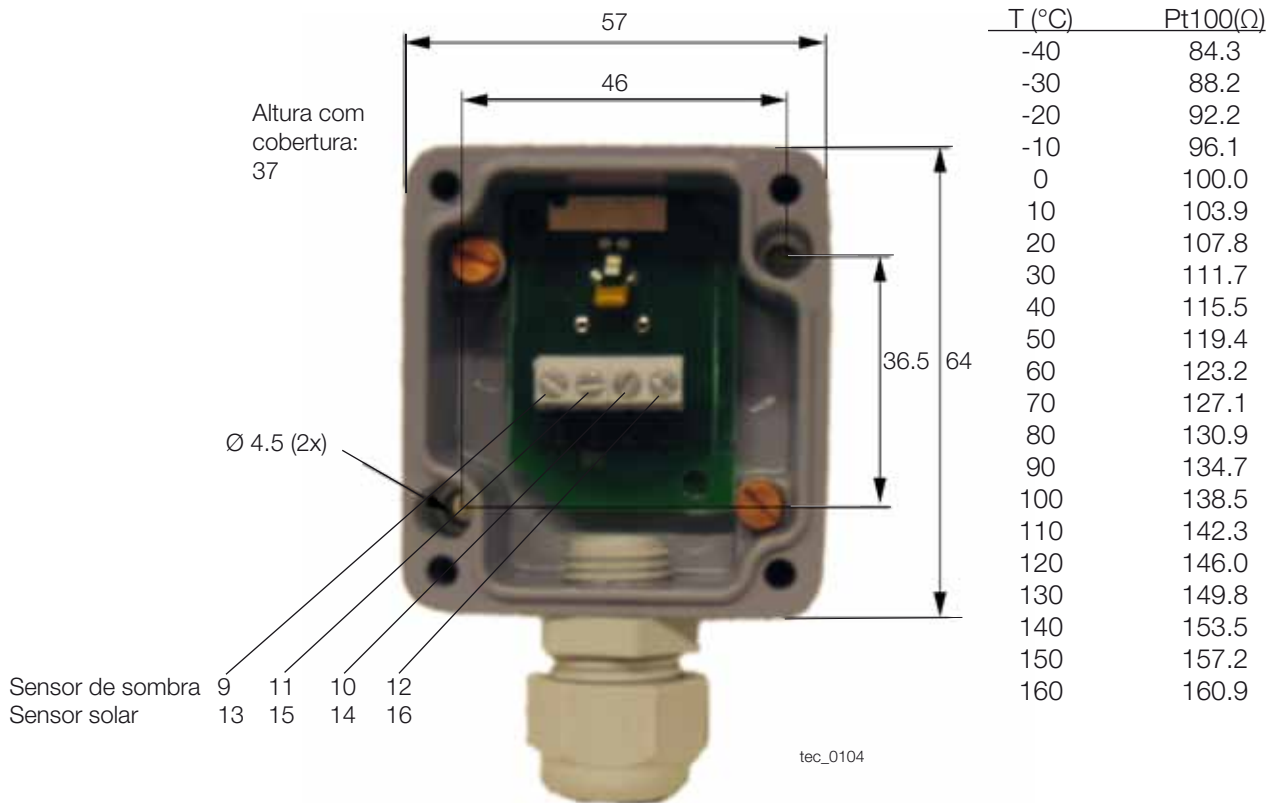
### 5.1.1 Temperatura do ar

Um sensor Pt100 para temperatura do ar sob sol ou sombra. O sensor à sombra não deve ser afetado pelo calor irradiado do transformador.

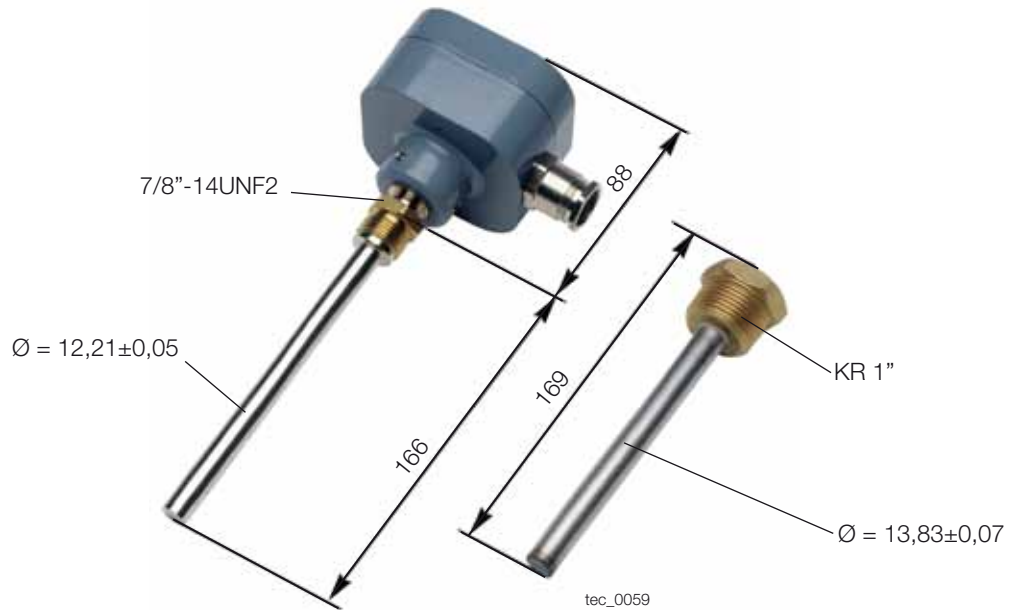
O sensor Pt100, que é substituído automaticamente, inicia o trabalho após 30 segundos aproximadamente.

O embuchamento que se inclui na entrega é para um diâmetro de cabo de 4 a 8 mm. Se um diâmetro de cabo maior for usado, deverá ser fornecido pelo cliente.

Entrada de temperatura Pt100

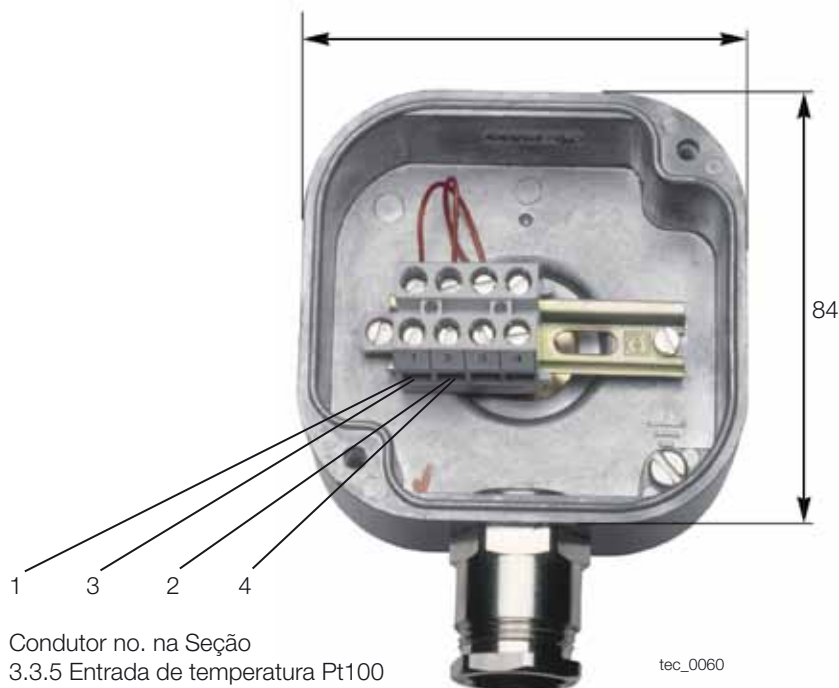


### 5.1.2 Temperatura do óleo



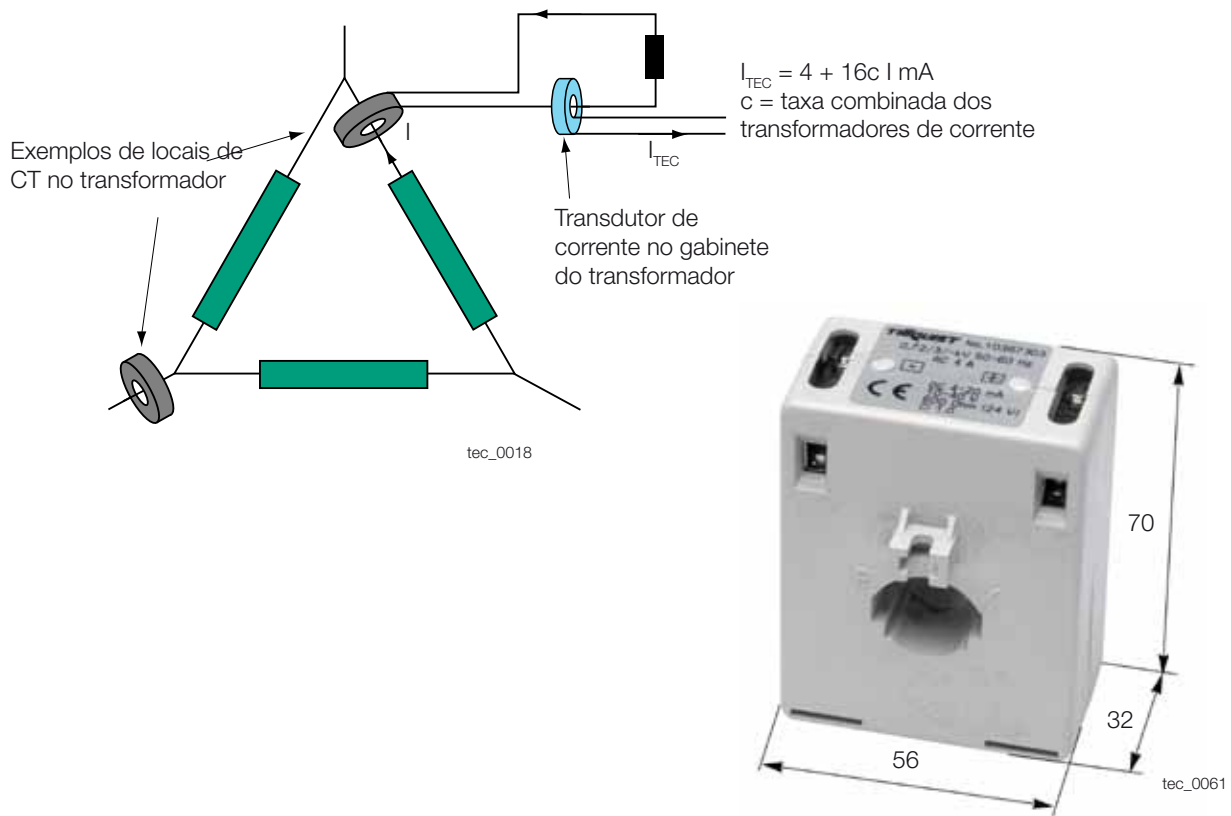
Sensor Pt100 para temperaturas de óleo do topo e fundo do transformador e do comutador. O termômetro de bolso é incluído no sensor de temperatura. Solicite um sensor para o comutador, juntamente com o comutador. Recomendações para colocação do termômetro de óleo do fundo:

- O sensor de óleo do fundo deve ser montado em uma posição em que a leitura represente a temperatura do óleo que entra nos enrolamentos.
- Deve ser colocado nivelado com o anel o disco separador (para evitar a não-movimentação do óleo do fundo do resfriador).
- Não deve ser posto em torno de 0,5 a 1 m do escape do resfriador/radiador (para medir o óleo que se move internamente).<sup>84</sup>



### 5.1.3 Transdutor de corrente

O transdutor de corrente é um sensor de 4-20 mA conectado ao cabo do CT do transformador (transformador de corrente). O sensor requer uma alimentação de 24 V DC a ser conectada em série com o sinal. A alimentação elétrica de 24 V DC de X3:1 e X3:2 deve ser usada. O cabo do CT deve passar ocasionalmente pelo transdutor de corrente, mais de uma vez. O número de turnos pode ser localizado na folha de dados do pedido. O transdutor de corrente pode ser calibrado na interface. Para obter mais informações, consulte o *Manual de Manutenção*. Se apenas um transdutor de corrente for usado, os dois transdutores de corrente deverão ser colocados no mesmo CT, para fins de backup.



### 5.1.4 Gás hidrogênio em óleo

HYDRAN<sup>®</sup> é um sensor adequado para gás hidrogênio. Outros sensores que fornecem um sinal de 4-20 mA também podem ser usados. O HYDRAN S2, da General Electric,<sup>®</sup> também pode ser conectado ao TEC via barramento CAN.

Para obter mais informações, contate o representante local da ABB.

### 4.1.5 Umidade em sensor de óleo

Uma umidade no sensor de óleo que dê uma saída de 4-20 mA poderá ser usada. A saída pode ser de ppm, atividade de água ou % RH. Se a saída for em ppm, não será necessário conectar a saída de temperatura (4-20 mA) do sensor ao TEC.

## 5.2 Cabos e aterramento

Cabo de fibra óptica e cabos para os sensores são incluídos normalmente na entrega do TEC, com comprimentos conforme especificado no *Manual de Dados do Pedido*. Todas as blindagens de cabos devem ser conectadas ao aterramento do gabinete do TEC em um dos modos abaixo:

- Com um sistema de selagem Roxtec na entrada do gabinete
- Com um cabo EMC com tubo de vedação na entrada do gabinete
- Na barra de terra comum do gabinete. O comprimento da corda do cabo/blindagem para a barra de terra não deve exceder 50 mm.

As blindagens do cabo serão conectadas à terra em somente um ponto e, portanto, não conectadas à terra nos sensores.

### 5.2.1 Pt100

Um cabo blindado com quatro condutores em pares trançados. Um par para alimentar a corrente e outro par para medir a queda de resistência/tensão. Área recomendada do condutor 0,5 mm<sup>2</sup> (máx. 1,5).

### 5.2.2 Entrada digital

Um cabo blindado. Área recomendada do condutor 0,75 mm<sup>2</sup> (máx. 2,5).

### 5.2.3 4 – 20 mA

Um cabo de par trançado, blindado. Área do condutor entre 0,5 e 2,5 mm<sup>2</sup>.

### 5.2.4 RS 485 e comunicação de dados

Um cabo blindado com dois condutores em pares trançados. Área recomendada do condutor 0,5 mm<sup>2</sup>. Usado para motor e caixa de alarme.

### 5.2.5 Comunicação CAN

Para comunicação CAN, use cabo de par trançado, blindado, com impedância de 120 Ω.

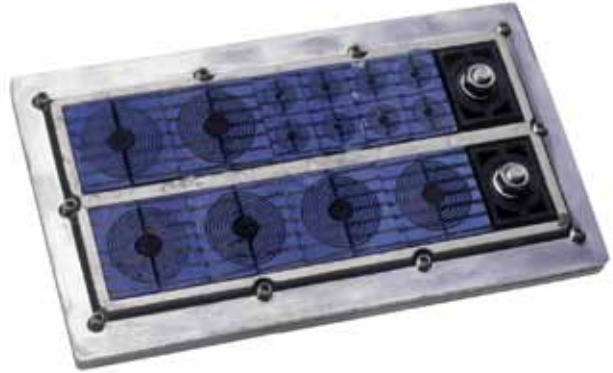
Para evitar distúrbios de sinal no barramento CAN, é necessário um resistor com a mesma impedância do cabo na extremidade do barramento CAN. Tratando-se de um barramento CAN longo, recomenda-se um resistor em cada extremidade. Isso é obtido, em geral, conectando-se um resistor de 120 Ω entre X11:1 e X11:2 no TEC, e um resistor de 120 Ω entre os mesmos cabos no sensor CAN.

O número de nó ou ID de nó do sensor CAN para detecção de hidrogênio deve ser 110.

### 5.2.6 Entrada de cabo e Roxtec

Os cabos entram no gabinete, na parte inferior, por meio de um flange que é perfurado e fornecido com tubos de vedação na montagem do transformador, ou por meio de um sistema de selagem Roxtec.

Dimensões são dadas na Seção 3.1.1 Gabinete. Use o manual original para se orientar durante os trabalhos de instalação.



tec\_0072

### 5.3 Sincronização de tempo

A unidade TEC tem um relógio interno para marcação de data/hora de eventos. O relógio é sincronizado durante os testes de fábrica. O TEC tem alimentação de backup para o relógio, por cerca de um mês.

A unidade TEC pode ser conectada a uma funcionalidade de sincronização, servidor NTP (consulte o *Manual de Manutenção*) e/ou pulso de segundo/minuto (TC 190).

## 6. Servidor TEC

O servidor TEC é uma extensão do sistema TEC.

Aumenta a funcionalidade do sistema TEC em três importantes áreas:

- Armazenamento prolongado de dados
- Interface única para o transformador, juntamente com o conversor de protocolo
- Portal para várias unidades TEC.

Outras funções:

- Interface aprimorada de usuário
- Previsão aprimorada de sobrecarga
- Recursos de documentação e vídeo
- Funcionalidade de log de serviço online
- Inteligência de prognóstico.

O servidor TEC é a interface comum para todo transformador conectado ao computador, tanto para o pessoal como para o sistema de controle. As informações dos sistemas TEC, assim como de sensores especializados de terceiros conectados, são armazenadas em um banco de dados do servidor TEC, podendo ser exibidas e analisadas com facilidade na interface web do servidor TEC. A interface web pode ser visualizada em qualquer computador conectado à mesma rede do servidor TEC.

O armazenamento prolongado de dados possibilita acompanhar as condições de serviço do transformador durante toda a sua vida útil, e com uma frequência de amostragens superior comparadas ao TEC. As tendências perigosas e outros desenvolvimentos problemáticos são monitorados e evitados com mais facilidade.

As informações originárias das unidades TEC para o servidor TEC podem ser convertidas e distribuídas para outros sistemas, por exemplo, SCADA, diretamente em formato de dados. O servidor TEC pode ser usado como interface única para o transformador. Todos os dados do transformador e avaliações importantes são apresentados a partir de um único sistema.

Para obter mais informações, consulte o *Manual do Usuário do servidor TEC*.



# Contact us

## **ABB AB**

### **Components**

SE-771 80 Ludvika, SUÉCIA

Phone: +46 240 78 20 00

Fax: +46 240 121 57

E-Mail: [sales@se.abb.com](mailto:sales@se.abb.com)

[www.abb.com/electricalcomponents](http://www.abb.com/electricalcomponents)