

www.sigmatransformadores.com.br
SIGMA EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS LTDA
AV. DAS INDÚSTRIAS, 45 ÁREA INDUSTRIAL II
LAGOA VERMELHA – RS
CNPJ: 93734911/0001-23
INSCR. EST.: 071/0036353 CEP 95.300-000
FONE / FAX: (54) 3358-2085 / 3358-2454 / 3358-2583



MANUAL DE INSTRUÇÕES

TRANSFORMADOR TRIFÁSICO DE FORÇA 750 kVA

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	05
2	INSTRUÇÕES BÁSICAS	06
2.1	SOBRE O TRANSFORMADOR	06
2.2	INSTRUÇÕES GERAIS	06
2.3	RECEBIMENTO	06
2.4	INSPEÇÃO DE CHEGADA	07
2.5	DESCARREGAMENTO E MANUSEIO	07
2.6	ARMAZENAGEM	07
3	INSTALAÇÃO	08
3.1	CONSIDERAÇÕES GERAIS	08
3.2	INSTALAÇÃO DAS RODAS	08
3.3	LIGAÇÕES	08
3.4	ATERRAMENTO DO TANQUE	12
3.5	PROTEÇÃO E EQUIPAMENTOS DE MANOBRA	12
4	ACESSÓRIOS E INDICADORES	12
4.1	VÁLVULA DE ALÍVIO DE PRESSÃO (OPCIONAL)	12
4.2	INDICADOR DE TEMPERATURA DO ÓLEO (ITO) (OPCIONAL)	12
4.3	TERMÔMETRO DE IMAGEM TÉRMICA (ITE) (OPCIONAL)	14
4.4	DISPOSITIVO DE ALÍVIO DE PRESSÃO (OPCIONAL)	14
4.5	CONSERVADOR COM BOLSA DE BORRACHA (OPCIONAL)	15
4.6	DESUMIDIFICADOR DE AR DE SÍLICA GEL (OPCIONAL)	15
4.7	RELÉ DE GÁS TIPO BUCHHOLZ (OPCIONAL)	17
4.8	RELÉ DE PRESSÃO SÚBITA (OPCIONAL)	18
4.9	COMUTADOR	19
4.10	BUCHAS	19
4.11	REGISTROS DE ÓLEO	20
4.12	CAIXA DE TERMINAIS (OPCIONAL)	20
4.13	INDICADOR EXTERNO DE NÍVEL DO ÓLEO (OPCIONAL)	20
5	ENERGIZAÇÃO	21
6	MANUTENÇÃO	21
6.1	PERIÓDICA	21
6.2	ÓLEO ISOLANTE	22
6.3	INSPEÇÕES VISUAIS	22
6.4	UTILIZAÇÃO DAS INFORMAÇÕES	23
6.5	ENSAIOS E VERIFICAÇÕES	24
7	DESENHO TÉCNICO	25

1) INTRODUÇÃO

Este manual visa fornecer informações necessárias para o recebimento, instalação e manutenção do transformador trifásico de força de 750 kVA.

Os transformadores SIGMA são projetados e construídos rigorosamente segundo as normas ABNT em suas últimas edições.

Recomendamos a leitura das seguintes normas:

NBR 7036

Recebimento, instalação e manutenção de transformadores de distribuição imersos em líquido isolante. Procedimento.

NBR 5416

Aplicação de cargas em transformadores de potência. Procedimento.

NBR 5440

Transformadores para redes aéreas de distribuição . Requisitos.



FIGURA 1: Transformador trifásico de força 750 kVA

É essencial ter em mãos as publicações sobre instalação de transformadores emitidas pelas concessionárias de energia da região, visto que muitas delas têm caráter normativo.

2) INSTRUÇÕES BÁSICAS

2.1 SOBRE O TRANSFORMADOR

Nossos transformadores são construídos com núcleos de aço silício Grão Orientado (GO) de alta permeabilidade magnética, o que confere baixas perdas de energia para ativação do transformador.

Neste núcleo, é montado o enrolamento de cobre eletrolítico por onde circulam as correntes de carga do transformador.

Normalmente o enrolamento de baixa tensão é montado mais próximo ao núcleo, o que facilita a isolação entre o cobre e o núcleo de aço silício, que é aterrado. Após a instalação do enrolamento de Baixa Tensão (BT), é colocado o enrolamento de Alta Tensão (AT), com a rede de alta tensão da concessionária e alimenta o transformador. Este fato requer maiores cuidados com a isolação, em virtude da existência do maior risco de falhas, as quais podem implicar na queima do equipamento.

Depois de concluída a montagem dos enrolamentos, deve ser feita a ligação dos enrolamentos do comutador, o qual é usado para ajustar a tensão de entrada no transformador com a tensão da rede da concessionária no ponto de ligação, para ajustar e compatibilizar as duas tensões. Os comutadores, possuem normalmente 3 TAPs (Escolhas). Para transformadores de classe 24,2 kV (transformadores que estão instalados em redes que possuem 23.100 V na Alta Tensão), os TAPs são divididos em 23.100 V, 22.000 V e 20.900 V. Para transformadores instalados na classe 15 kV (redes de alta tensão que possuem 13.800 V) os TAPs são divididos em 13.800 V, 13.200 V e 12.600 V.

2.2 INSTRUÇÕES GERAIS

Todos que trabalham em instalações elétricas, seja na montagem, operação ou manutenção, deverão ser constantemente informados e atualizados sobre as normas e prescrições de segurança que regem o serviço, e deverão sempre ser aconselhados a segui-las.

Antes do início do trabalho, todos os procedimentos foram devidamente observados e preparados, alertando sempre todo o seu pessoal para os perigos inerentes a realização da tarefa. Recomenda-se que estes serviços sejam realizados com a máxima segurança.

Equipamentos para combate a incêndios e avisos sobre primeiros socorros não devem faltar no local de trabalho, estando sempre em lugares bem visíveis e acessíveis, garantindo dessa forma a segurança na realização do trabalho.

2.3 RECEBIMENTO

Os transformadores SIGMA sofrem uma série de ensaios antes de serem enviados para o cliente, são os chamados testes de rotina, os quais visam garantir o perfeito funcionamento do transformador. Para garantir um bom funcionamento do seu transformador, você também pode seguir algumas dicas:

Procure manter o transformador em local limpo, seco e abrigado antes da instalação do mesmo.

Não armazene o equipamento em contato direto com o solo.

CUIDADO

Não deixe nenhum objeto sobre o transformador ou em situações que possam causar danos ao mesmo.

2.4 INSPEÇÃO DE CHEGADA

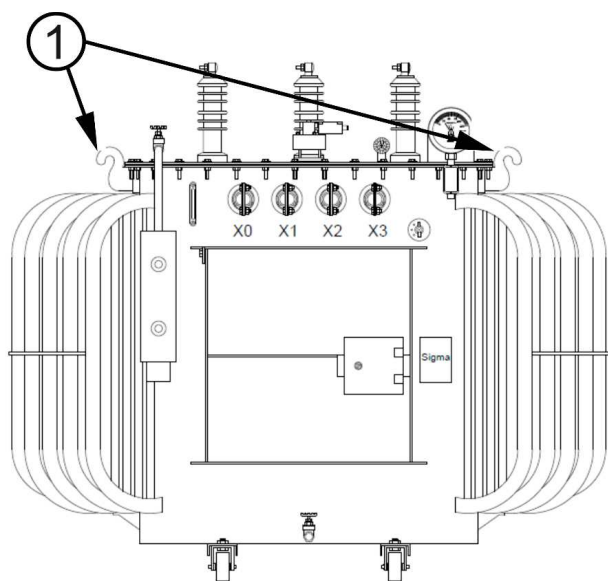
A inspeção preliminar de chegada deverá ser feita no transformador, por pessoal especializado, antes do descarregamento, durante o processo de transporte, no qual durante o processo de transporte, no qual externas, acessórios e componentes quanto a deformações, estado de pintura, vazamentos de óleo e seu nível. Caso for constatado alguma ocorrência deve-se entrar em contato com o fabricante para que sejam tomadas as devidas providências.

2.5 DESCARREGAMENTO E MANUSEIO

Todos os serviços de descarregamento e locomoção do transformador devem ser executados e supervisionados por pessoal especializado, obedecendo-se as normas de segurança e utilizando-se os pontos de apoios apropriados.

A descarga e manuseio do transformador devem ser feitos com equipamento adequado, como por exemplo: guindaste ou empilhadeira, que tenham capacidade compatível com a massa do transformador.

A movimentação deve ser feita exclusivamente pelas alças de içamento.



1 - Alças de içamento

FIGURA 2: Indicação das alças de içamento

2.6 ARMAZENAGEM

Caso o transformador não seja instalado imediatamente, ele deverá ser armazenado, preferencialmente em lugar abrigado, seco, isento de poeiras e gases corrosivos, colocando-o sempre em posição normal e afastado de área com grande circulação de pessoas.

Não deverá ser colocado nenhum tipo de objeto sobre ou próximo ao equipamento, evitando gerar danos ao equipamento.

ALTA TENSÃO		Terminais H1 H2 H3
Tensão V	Posição do Comutador	
23.100	1-A	
22.000	2-B	
20.900	3-C	

TABELA 1: Tabela exemplo de ligações de alta tensão

BAIXA TENSÃO				
Tensão V	Terminais		Ligação	
380	X1-X2	X2-X3	X3-X1	
220	X0-X1	X0-X2	X0-X3	

TABELA 2: Tabela exemplo de ligações de baixa tensão

3) INSTALAÇÃO

3.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Antes da instalação do transformador, ferramentas e equipamentos adequados, deve-se observar as seguintes instruções:

Deve-se observar as seguintes instruções:

- Evitar a instalação em dias chuvosos;

As fundações sobre as quais será instalado o transformador.

de 0,7 m entre o transformador e muros ou paredes, facilitando assim o acesso para inspeções e ventilação.

Caso seja necessário utilizar instalações abrigadas, o local deve ser bem ventilado, de maneira que o ar aquecido possa sair livremente, sendo possível assim a troca do ar quente pelo ar fresco. É essencial que se tenha dentro da cabine.

As aberturas para a entrada de ar devem estar o mais próximo possível ao piso e distribuídas do transformador e possuírem as dimensões máximas do transformador.

As aberturas para a saídas de ar devem estar instaladas o mais alto que a construção permita, sendo que o número e o tamanho das saídas dependem de suas distâncias acima do transformador, do rendimento e do ciclo de carga. De forma geral, recomenda-se o uso de aberturas de saídas de 1 m²/ 200 kVA de capacidade instalada.

Realizar a inspeção visual do conjunto, principalmente das buchas, conectores e acessórios, para constatação de eventuais danos ou vazamentos decorrentes do manuseio e transporte do transformador.

que o transformador será instalado e a correta posição do comutador em relação ao diagrama de ligações.

transformador.

Atentar para as ligações do primário e do secundário.

Para içamento do transformador, os cabos de içamento.

3.2 INSTALAÇÃO DAS RODAS

Para a instalação das rodas, é necessário o uso de equipamento para içamento devidamente dimensionado para a operação. As rodas devem ser instaladas na base do transformador. Para a base do transformador, para a instalação, as mesmas deverão ser posicionadas na parte inferior da base. Deve-se observar os seguintes cuidados:

o alinhamento das rodas antes de apoiá-las nos trilhos.

Depois de feita a instalação das rodas, evitando inclinações do equipamento.

Para detalhes das rodas, ver desenho no item 7.

3.3 LIGAÇÕES

No primário as ligações são feitas em triângulo, entre os pontos H1, H2 e H3, conforme a imagem abaixo:

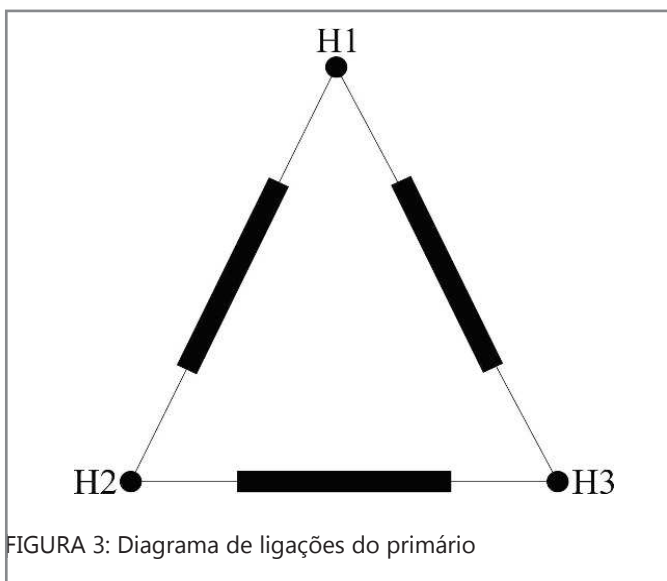


FIGURA 3: Diagrama de ligações do primário

No secundário as ligações são feitas em estrela, entre os pontos X0, X1, X2 e X3, conforme a imagem abaixo.

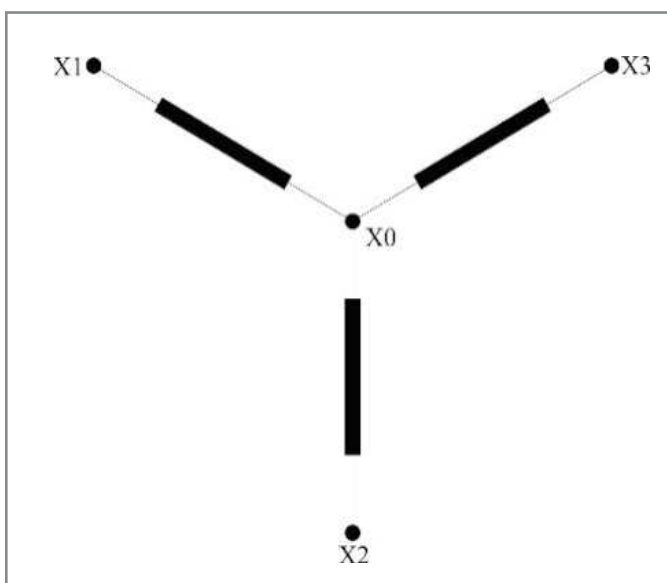


FIGURA 4: Diagrama de ligações do secundário

X0 como o neutro do secundário, com isso podemos obter tensões de linha e de fase, as tensões de fase são dadas pela ligação da carga entre o ponto X0 em relação a X1 ou X2 ou X3, já as tensões de linha são obtidas pelas ligações da carga entre os pontos X1, X2 e X3. Podemos seguir como exemplo a Tabela 1 e Tabela 2, que fazem referência a um transformador classe 24,2 kV com tensões de BT 380/220 V.

Av. das Indústrias, 45 - Área Industrial II
Lagoa Vermelha - RS - CEP: 95.300-000
CNPJ 93734911/0001-23
Fone: (54) 3358-2085

TRANSFORMADOR TRIFÁSICO

Nº Data Fabricação

Potência kVA Norma

Impedância % Tipo óleo isolante

ALTA TENSÃO		TERMINAIS H1 H2 H3		
V	Pos.	Comutador Liga		
(f)	1	7-10	8-11	9-12
(g)	2	10-4	11-5	12-6
(h)	3	4-13	5-14	6-15

BAIXA TENSÃO		TERMINAIS X0 X1 X2 X3			
V	Ligação				
(i)	Y				

Diagrama Fasorial Dyn1

Volume L. Massa total kg PI Nº

Elevação de temperatura óleo / enrolamento °C

Material dos enrolamentos AT / BT

Nível de eficiência Isento de PCB

Legenda:

- a) Número de série;
- b) Data de fabricação (mês/ano);
- c) Potência do equipamento (kVA);
- d) Impedância (%);
- e) Tipo óleo isolante (A, B, Vegetal);
- f) Tensão para posição 1 do comutador (V);
- g) Tensão para posição 2 do comutador (V);
- h) Tensão para posição 3 do comutador (V);
- i) Tensões de saída (linha/fase);
- j) Volume de óleo que contém o equipamento (L);
- k) Massa total do equipamento (kg);
- l) Elevação de temperatura do óleo/enrolamento (°C);
- m) Material dos enrolamentos de AT/BT;

Lembramos que a Figura 5 é apenas um exemplo de placa de identificação. As placas podem ter alterações de acordo com as necessidades de cada equipamento.

Fig. 5 - Placa de identificação do transformador.

Para realizar as ligações do transformador é de extrema importância a verificação das mesmas conforme placa de identificação presente no equipamento.

É importante que se verifique se os dados da placa de identificação estão coerentes com o sistema ao qual o transformador vai ser instalado, observando também se o transformador se encontra com o TAP de ligação Alta Tensão equivalente com a tensão de chegada à subestação ou poste.

Os transformadores, por padrão, são despachados de fábrica com o comutador de derivações na posição 1-A. Os comutadores somente podem ser operados com o equipamento desenergizado.

Para a realização das mudanças de posições, é necessário retirar a tampa metálica e afrouxar o parafuso de fixação de posição. Durante este procedimento é necessário ter em mãos uma chave do tipo fenda de espessura na ponta de 1,2 mm. Após afrouxar o parafuso até um ponto que permita o deslocamento do cursor, desloque o mesmo até a indicação desejada e realize o aperto.

⇒ I F5*. bXjM -c Xc dUFU gç XY Ú U -c XY dçg, -c"



1 - Parafuso de fixação de posição



O transformador possui uma corrente transitória de magnetização (corrente de magnetização) do transformador, sendo que essa corrente tem como característica um alto valor de pico inicial que pode chegar a vinte vezes o valor da corrente nominal do transformador.

A corrente de inrush normalmente é percebida no momento da ligação do transformador. É necessário prever o sistema de proteção para que não haja problemas na ligação e na operação. As buchas do transformador são dotadas de terminais fabricados com uma liga metálica apropriada para oferecer boa condutividade elétrica, porém, não se deve apertar demais os terminais da rede secundária podem ser bastante pesados, sendo que neste caso deve-se providenciar um apoio para os mesmos no ponto de conexão com o objetivo de evitar que seu peso seja suportado pelas buchas.

5g Vi WUj XY dcfWUbU h a dcf ÚbU XUKY UdYbUj U jç U -c" G-c a UYfUjç ei Y b-c gj dcfUa Yççf, c YYj UXçç dcf jççç XY Y! gj HY W XUC bU çfU XU Ú U -c XcgHYfa jUjç dUFU que não ocasione impactos e danos nas buchas.

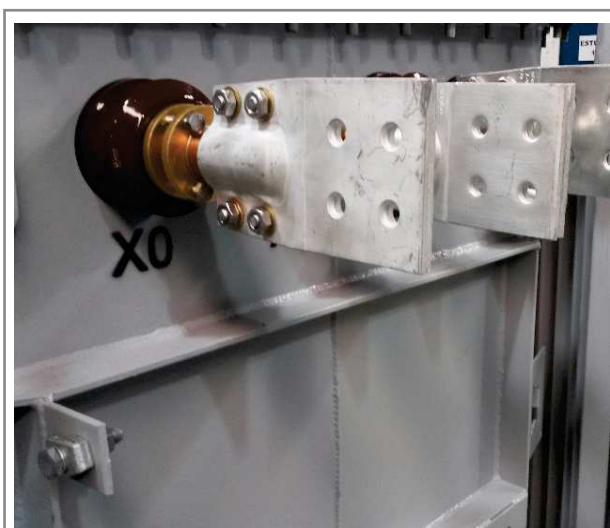


FIGURA 7: Bucha e terminal de BT



FIGURA8: Bucha e terminal de AT

3.4 ATERRAMENTO DO TANQUE

para aterramento do mesmo. É necessário que se providencie um bom sistema de aterramento para garantir a descarga de correntes de fuga e a segurança das instalações. Dessa maneira, uma eventual falha de isolamento será imediatamente percebida. A seção do condutor de aterramento deverá ser compatível com as possíveis correntes de fuga. O sistema de aterramento pode ser feito na forma de uma malha, formado por cabos de cobre nu conectados a hastes de ferro cobreadas ou galvanizadas.

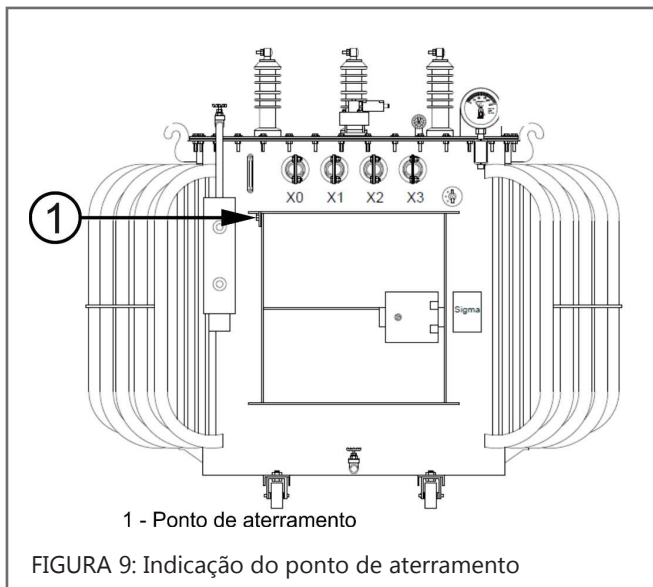


FIGURA 9: Indicação do ponto de aterramento

3.5 PROTEÇÃO E EQUIPAMENTOS DE MANOBRA

Os transformadores devem ser protegidos contra sobrecargas, curto-circuito e surtos de tensão, através de chaves fusíveis, disjuntores, seccionadores, para-raios, etc., Estes, deverão ser adequadamente dimensionados para serem coordenados com o transformador e testados antes de fazer as conexões.

4 ACESSÓRIOS E INDICADORES

Os acessórios e indicadores tem por do equipamento, sendo que alguns desses itens são de caráter opcional.

4.1 VÁLVULA DE ALÍVIO DE PRESSÃO **OPCIONAL**

A válvula é um dispositivo mecânico de proteção contra excesso de pressão que proporciona o alívio de pressão no transformador durante condições de excesso de pressão, com recomposição automática da vedação quando a pressão cai. A mesma possui um anel de extração de aço inoxidável conectado para permitir a operação manual, vista que a mesma consiste em puxar o anel em sentido contrário ao dispositivo.



FIGURA 10: Válvula de alívio de pressão

4.2 INDICADOR DE TEMPERATURA DO ÓLEO (ITO) **OPCIONAL**

O termômetro possui dois ponteiros de ligação, um de indicação de temperatura máxima atingida em um período e o outro ponteiro de indicação de temperatura.

Os ponteiros de ligação e o de indicação de temperatura máxima são controláveis externamente, sendo que os dois primeiros se movimentam apenas por ação externa, enquanto que o último é impulsionado pela agulha de temperatura (ponteiro de arraste) apenas quando em ascensão desta, pois

da temperatura máxima atingida em um determinado período.



FIGURA 11: Termômetro indicador de temperatura do óleo

PONTEIRO	COR
Indicador da temperatura	Branco
Indicador da temperatura máxima em um período	Vermelho
Ponteiro de ligação 1 (alarme ou acionamento da ventilação)	Verde
Ponteiro de ligação 2 (desligamento)	Amarelo

TABELA 3: Referência dos ponteiros do termômetro



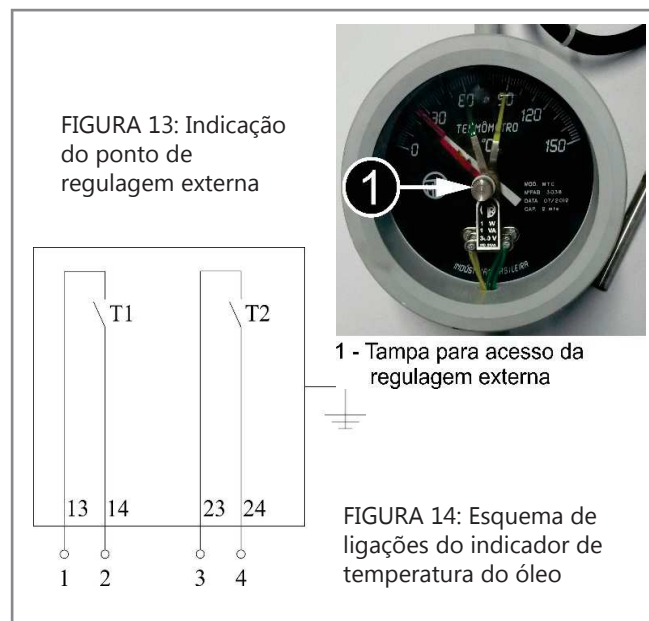
FIGURA 12: Ponteiros de indicação

Pelo controle externo, os ponteiros limites poderão ser a vontade. Temperatura recomendada para alarme ou acionamento da ventilação = 65°C, desligamento = 95°C.

Para ajuste do ponteiro indicador de temperatura máxima, após a inspeção periódica do termômetro:

Volte o ponteiro indicador (vermelho) até o mesmo encostar no ponteiro indicador de temperatura (branco) através do controle externo. O controle externo é dado pela movimentação da regulagem na tampa de j Xfc' Xc' Hfa' a Yfc' cbXY' \z' i a' Ú UXcf' com uma haste na cor preta. A haste preta é movimentada externamente, sendo necessário o uso de uma chave de fenda pequena para deslocar o ponteiro vermelho até encostar-se ao ponteiro indicador de temperatura (branco). Posterior a esse procedimento, coloque a haste do controle externo (preta) em uma posição que não atrapalhe o deslocamento dos cursores, para ter acesso ao parafuso que faz o deslocamento da haste preta é necessário a retirada da tampa prata externa mostrado na Figura 13.

Para ter acesso aos dois ponteiros de ligação é necessário retirar a tampa superior do termômetro que é composta pelo vidro e seu suporte. O ajuste dos ponteiros é feito de forma manual, o contato 13-14 é referente ao ponteiro verde e o contato 23-24 é referente ao ponteiro amarelo.



4.3 TERMÔMETRO DE IMAGEM TÉRMICA (ITE) OPCIONAL

A imagem térmica é a técnica comumente utilizada para medir a temperatura no enrolamento do transformador. Ela é denominada imagem térmica por reproduzir indiretamente a temperatura do enrolamento.

A temperatura do enrolamento, que é a parte mais quente do transformador, nada mais é do que a temperatura do óleo acrescida da sobre-elevação da temperatura do enrolamento em relação ao óleo.

O sistema é composto de uma resistência de aquecimento em um sensor de temperatura simples ou duplo, ambos encapsulados e montados em um poço protetor imerso em uma câmara de óleo.

O conjunto é instalado na tampa do transformador, equalizando-se com a temperatura do topo do óleo, indicando assim a temperatura do ponto mais quente do enrolamento. A resistência de aquecimento é alimentada por um transformador de corrente associado ao enrolamento secundário do transformador principal.



FIGURA 15:
Termômetro de
imagem térmica

4.4 DISPOSITIVO DE ALÍVIO DE PRESSÃO OPCIONAL

O dispositivo de alívio de pressão é instalado em transformadores imersos em óleo para protegê-los contra possível deformação ou ruptura do tanque, em casos de defeito interno com aparecimento de pressão elevada.



FIGURA 16: Vista superior do DAP (Dispositivo de Alívio de Pressão)

A válvula é extremamente sensível e rápida, fecha-se automaticamente após a operação, impedindo assim a entrada de qualquer agente externo no interior do transformador.

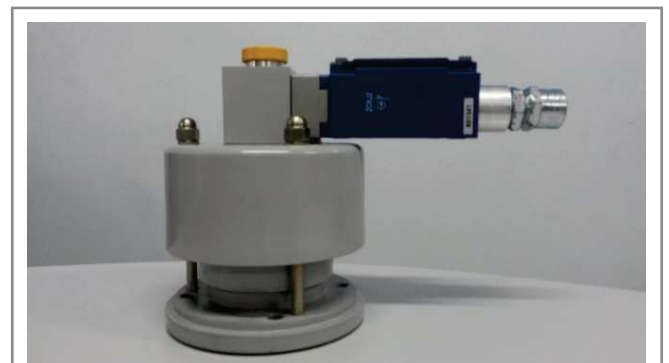


FIGURA 17: Vista lateral do DAP
(Dispositivo de Alívio de Pressão)

O sistema possui um pino colorido na tampa o qual indica a atuação da válvula. Este é mantido em posição de válvula aberta mesmo após o fechamento da mesma, sendo necessário o rearmamento manual do pino.

Os contatos elétricos têm capacidade de:

- 4 A – 240 Vac.
- 0,5 A – 125 Vcc.

A pressão de operação do dispositivo é de:

0,3 a 1,0 kgf/cm²

Calibração de fábrica: 0,7 kgf/cm² ± 10%.

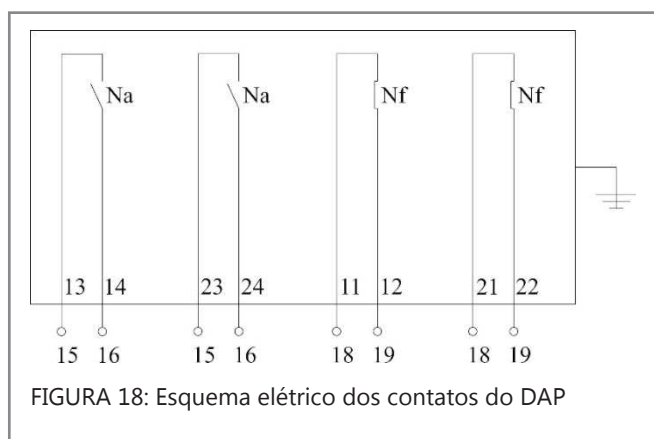


FIGURA 18: Esquema elétrico dos contatos do DAP

4.5 CONSERVADOR COM BOLSA DE BORRACHA

OPCIONAL

O conservador de óleo é um acessório de volume de óleo decorrentes das oscilações de temperatura e da pressão.

O mesmo tem a forma cilíndrica, com o seu eixo disposto na horizontal e é instalado no nível mínimo de óleo necessário para as partes

Sua construção é em chapa de aço e possui resistência mecânica para vácuo pleno.

Possui tubos curvados para as conexões das tubulações do secador de ar e

do relé de gás, para as conexões do indicador de nível de óleo e válvulas para enchimento e drenagem de óleo.

A bolsa de borracha utilizada nos evitar o contato do líquido isolante com a atmosfera, mantendo assim a umidade e oxidação. Junto com conservador, é utilizado o

O agente secador mantém o ar seco no interior na bolsa, permitindo que a mesma se encha e esvazie com as variações de volume do líquido isolante.

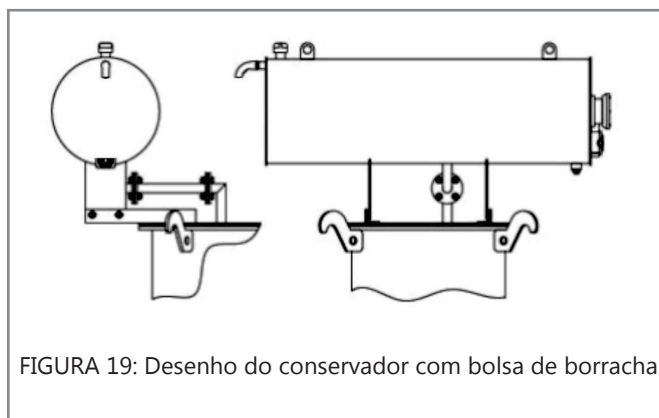


FIGURA 19: Desenho do conservador com bolsa de borracha

4.6 DESUMIDIFICADOR DE AR DE SÍLICA GEL

OPCIONAL

Com o objetivo de que sejam mantidos elevados índices dielétricos do óleo dos transformadores, estes são equipados com secadores de ar que, absorção de umidade, ao transformador.

O secador de ar é composto de um recipiente metálico, no qual está contido o agente secador (sílica-gel), e uma câmara para óleo, colocada



⇒ I F5 & 8Yg a XJUMXcfXYUF

diante do recipiente (que contém o agente) isolando-o da atmosfera, de forma que o ar externo só entrará em contato com a sílica-gel no instante que o mesmo é inspirado pelo transformador.

Durante o funcionamento normal do transformador, o óleo aquece e dilata, expulsando o ar do tanque através do secador.

Havendo a diminuição da carga do transformador ou da temperatura ambiente, também haverá abaixamento da temperatura do óleo, acompanhada da respectiva redução do volume. Forma-se, então, uma depressão de ar no conservador e o ar ambiente é aspirado através da câmara e do agente secador, o qual absorve a umidade contida no ar, que entrará em contato com o óleo.

O agente secador, denominado sílica-gel, é vítreo e duro, quimicamente quase neutro e altamente higroscópico. É um silício, impregnado com cloreto de cobalto, tendo, quando em estado ativo, a cor azul escuro, de aspecto cristalino. É capaz de absorver água até (de água, torna-se rosa claro (totalmente saturada), devendo, então, ser substituído. Podemos seguir a seguinte tabela:

COR	ESTADO
Azul escuro	Seca
Azul claro	Parcialmente saturada
Rosa claro	Totalmente saturada

TABELA 4: Cor e estado da sílica-gel

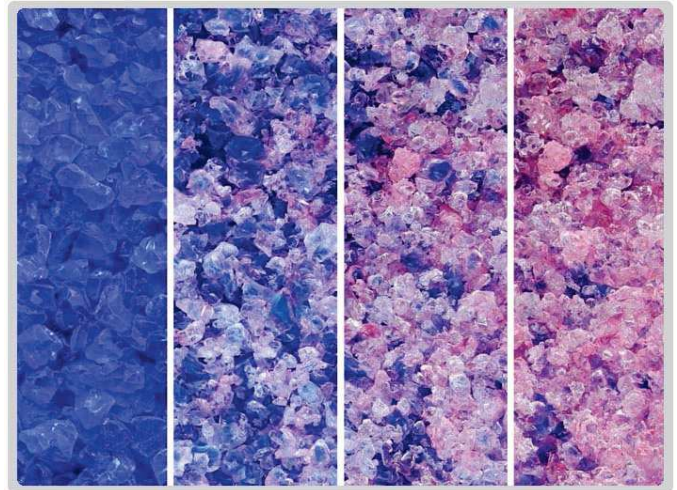


FIGURA 21: Variação da cor da sílica-gel conforme umidade absorvida

Tem a vida muito prolongada através de um processo de secagem que pode ser aplicado, podendo ser regenerada e reutilizada.

O processo de secagem pode ser visto ar. Por vezes, é recomendável a substituição por uma sílica-gel nova, visto que o processo de secagem possa não regenerar o produto adequadamente.

Caso o transformador não possua tanque de expansão, após a instalação do transformador, deverá ser aberto o registro na cor vermelha (Figura 22) presente na ar com o transformador, o mesmo é colocado para que no momento do transporte não haja penetração de óleo no sistema e não venha (sílica-gel).



FIGURA 22: Registro do

4.7 RELÉ DE GÁS TIPO BUCHHOLZ

OPCIONAL

O relé de Buchholz é um acessório instalado em transformadores de potência que possuem óleo como meio dielétrico e de arrefecimento, equipados com uma reserva superior chamada de "conservador".

O Relé Buchholz é um dispositivo de proteção própria contra falta de óleo, acumulação de gases e falhas dielétricas. tem duas formas de detecção. No caso de uma pequena sobrecarga, o gás produzido pela decomposição do óleo acumula no topo do relé e força o nível superior a cair. Um interruptor de boia no relé é utilizado para ativar um alarme. Essa opção também funciona mesmo quando o nível de óleo estiver baixo, como no caso de uma pequena fuga de óleo. No caso de um arco elétrico, a acumulação de gás no conservador.

conectado a uma segunda boia localizada no caminho do óleo em movimento. Essa opção é utilizada para ativar um disparo ao disjuntor de proteção da unidade antes que a falha provoque mais danos.



FIGURA 23: Vista frontal relé de gás



FIGURA 24: Vista lateral relé de gás

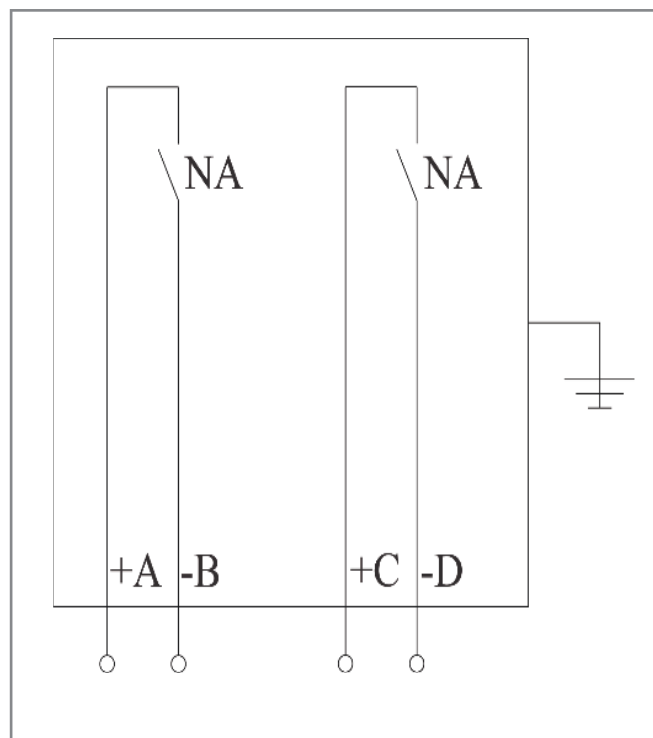


FIGURA 25: Diagrama dos contatos do relé de gás

Características técnicas:

- +A-B – Desligamento;
- +C-D – Alarme;
- Corpo: Alumínio fundido;
- Visores: Dois visores com escala de volume de gás de 100 a 200 cm³;
- Boia: Nitrophenolic;
- Pintura: Cinza claro Munsell N6.5;
- Contatos: Tipo reed magnético;
- Capacidade dos contatos:
- Condução: 6 A;
- Interrupção: 3 A;
- Potência: 100W-Máx;
- Contatos:
 - 01 NA – Alarme;
 - 01 NA – Desligamento;
- Atuação dos contatos:
- Alarme: 120 cm³ ± 30;
- Desligamento: 1,0 m/s ± 0,15;
- Vedações: Borracha nitrílica;
- Isolação: Tensão aplicada contra o terra de 2,0 kV, 60 Hz, durante 1 min;
- Grau de proteção IP 65;
- Estanque a uma pressão de 0,2 MPa de líquido isolante a 85°C por 3 horas;
- Massa: ± 3,2 kg;

Caso ocorra danos ou a necessidade de realizar algum tipo de manutenção no equipamento, deverá ser fechado o registro tipo gaveta. O registro está localizado ao lado do próprio relé. Esse procedimento é importante para que o transformador continue vedado durante a operação da manutenção ou troca do equipamento.

As manutenções do relé de gás estão liberadas durante o uso normal do transformador, para que o mesmo funcione corretamente.

4.8 RELÉ DE PRESSÃO SÚBITA

OPCIONAL

O relé de pressão súbita tem por função detectar mudanças rápidas da pressão interna, que são normalmente causadas por defeitos no transformador. Para gradientes de pressão superiores a 0,2 atm/s a válvula opera instantaneamente. Por outro lado, o relé não opera devido a mudanças lentas de pressão provenientes da operação normal do transformador ou perturbações do sistema (curto-circuito, sobretensão ou raios) a menos que tais perturbações produzam danos no transformador.

O relé é construído com um elemento de pressão diferencial. No modo normal de funcionamento, o orifício equalizador da caixa do relé com a pressão do interior do transformador. Desta maneira o fole não se deforma e o relé não aciona, permitindo a operação normal do transformador. Entretanto, se houver aumentos rápidos de pressão no interior do transformador, o orifício equalizador faz com que persista por um certo período de tempo, na caixa do relé, uma pressão mais baixa do que a do transformador. Isto ocasiona no alongamento de fole e conseqüentemente o acionamento do microruptor.

É importante evitar que o líquido isolante penetre no orifício equalizador de pressão ou no interior do relé.



FIGURA 26:
Relé de pressão súbita

4.9 COMUTADOR

É um dispositivo mecânico que permite variar o número de espiras dos enrolamentos de tensão existente nas redes de distribuição, das mesmas.



Os transformadores, por padrão, são despachados de fábrica com o comutador de derivações na posição 1-A.

Os comutadores só podem ser operados com o equipamento desenergizado.



FIGURA 27: Comutador

4.10 BUCHAS

São utilizadas buchas do tipo não-capacitivo, sendo que a sua isolação é constituída de porcelana.

Junto as buchas de BT e AT são colocados terminais com capacidade de corrente compatível ao sistema.

Modelo das buchas de AT e BT, conforme ilustrados nas

4.11 REGISTROS DE ÓLEO

Os registros de óleo estão localizados na tampa e na parte inferior do transformador, sendo que têm por função permitir a colocação e retirada de óleo no transformador logo após o mesmo estar vedado. É importante manter os mesmos fechados para que não haja vazamento do óleo e possíveis danos ao transformador.



FIGURA 28:
Registro inferior do óleo



FIGURA 29:
Registro superior do óleo

4.12 CAIXA DE TERMINAIS

OPCIONAL

O quadro de ligações é composto por conectores para as ligações dos contatos dos dispositivos, onde consta o nome dos dispositivos, seus tipos de contato e a numeração dos mesmos.

A caixa de terminais varia suas dimensões e pontos de ligações conforme os acessórios inclusos no transformador, como pode ser observado na imagem abaixo, onde demonstra uma caixa de terminais para conectar ITO (Indicador de temperatura do óleo) e o DAP (dispositivo de alívio de pressão).



FIGURA 30: Exemplo de uma caixa de terminais

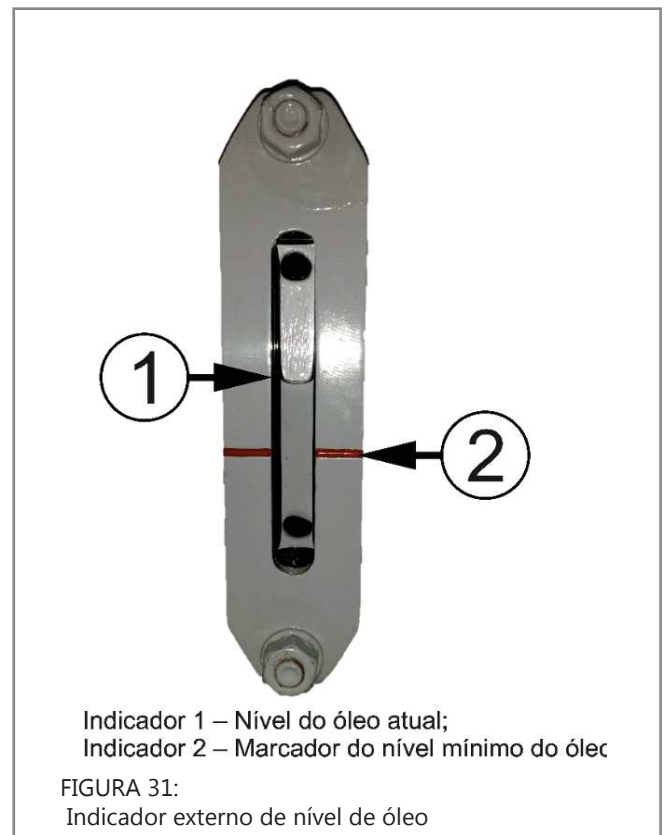
4.13 INDICADOR EXTERNO DE NÍVEL DO ÓLEO

OPCIONAL

O indicador externo de nível do óleo permite a visualização do nível de óleo existente no transformador.

Podem ser utilizados dois tipos de indicadores, o indicador de visor e o indicador de boia.

No indicador de visor externo é possível visualizar a marcação em vermelho do nível mínimo.



No indicador de nível por boia, o mesmo consiste em um visor com ponteiro indicador do nível, determinando o nível mínimo e máximo em suas extremidades, podemos visualizar a marcação em vermelho do nível mínimo no visor. O mesmo ainda possui contatos para indicação de nível máximo e nível mínimo. Os contatos são utilizados para a conexão dos dispositivos de nível máximo e nível mínimo.

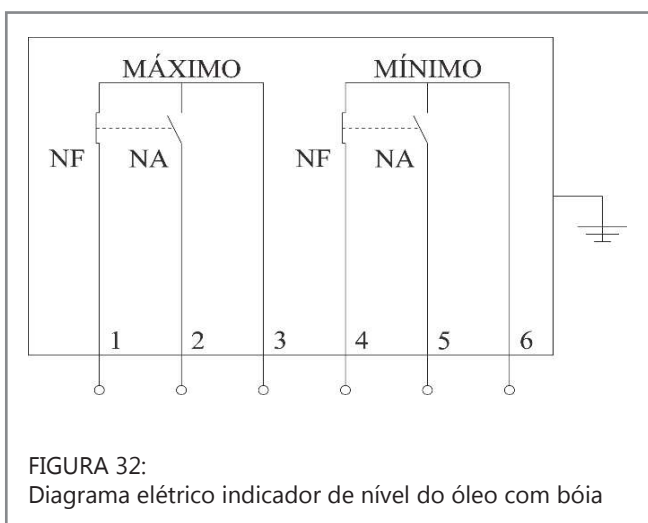


FIGURA 32:
Diagrama elétrico indicador de nível do óleo com bóia



FIGURA 33: Indicador de óleo com bóia



FIGURA 34: Contatos do indicador de óleo com bóia

5 ENERGIZAÇÃO

Para a colocação do transformador em funcionamento.

Antes de sua energização, são recomendados os seguintes passos:

- Inspeccionar todos os dispositivos de proteção e sinalização do transformador.
- Ajustar e travar a posição do comutador manual conforme recomendado pela operação do sistema.
- Todo período de instalação, ensaios e energização, deve ser acompanhado por pessoal especializado.

6 MANUTENÇÃO

6.1 PERIÓDICA

Os registros operacionais devem ser obtidos através das leituras dos instrumentos indicadores, das ocorrências extraordinárias relacionadas com o transformador, bem como todo evento relacionado, ou não, com a operação do sistema elétrico, que possa afetar o desempenho e/ou características intrínsecas do equipamento.

É recomendável a leitura diária dos indicadores de temperatura (anotar temperatura ambiente) do indicador de nível de óleo, carga e tensão do transformador.

Para a carga máxima, não exceda seu valor nominal, para evitar que o transformador ultrapasse as normas.

6.2 ÓLEO ISOLANTE

J YfJUM, ~c Xc b; Y Xc `bi Xc]gc UbHY e análise do mesmo.



A retirada de amostra deverá ser executada somente em dias de pouco vento e baixa umidade.

Na parte inferior do tanque existe uma válvula globo, onde poderá ser retirada uma amostra do óleo isolante. Nos transformadores sem esta válvula a amostra poderá ser retirada pela tampa de inspeção com o auxílio de um amostrador tipo beiler.

Características do óleo isolante:

Para início de controle (óleos novos em equipamentos novos):

¡ FI XN8Y fH WfB6F! *, * -t° " \$ _J /

• Aparência: claro e isento de materiais em suspensão;

¡ Hcf XYz [i UfB6F) +)) t° ` & ` dda "

Em uso (para continuar em operação):

¡ FI XN8Y fH WfB6F! *, * -t° ` & ` _J /

• Aparência: claro, isento de materiais em suspensão;

¡ Hcf XYz [i UfB6F) +)) t° ` (\$ ` dda "

6.3 INSPEÇÕES VISUAIS

Devem ser feitas inspeções visuais periódicas, seguindo um roteiro previamente estabelecido, que deve abranger todos os pontos a serem observados. Lembrando que alguns itens são de caráter opcional, é necessário realizar apenas as inspeções nos itens presentes no equipamento adquirido.

8Y] Ya `gyf Z]HjUjgY [i]bYgj YfJUM " Yg

Buchas:

- Vazamentos;
- Nível do óleo isolante;
- Trincas ou partes quebradas, inclusive no visor do óleo;
- Fixação;
- Conectores, cabos e barramentos;
- Limpeza das porcelanas;

Tanque e radiadores:

- Vibração do tanque e das aletas dos radiadores;
- Estado da pintura: anotar os eventuais pontos de oxidação;
- Todas as conexões de aterramento (tanque, neutro, etc.);
- Bases (nivelamento, trincas, etc.);

Conservador:

- Vazamentos;
- Registro entre o conservador e o tanque, se estão totalmente abertos;
- Fixação do conservador;
- Nível do óleo isolante;

Termômetros de óleo e/ou enrolamento:


- Funcionamento dos indicadores de temperatura;
- Valores de temperatura encontrados (anotar);
- Estado dos tubos capilares dos termômetros;
- Pintura e oxidação;
- Calibração e avaliação;

Sistema de ventilação:

- Ventiladores, quanto a aquecimento, vibração, fi Xczj YXU ~c U]bYa dff]Ygž Ú U ~cz d]bh fU e oxidação;
- Acionamento manual;
- Circuitos de alimentação;
- Pás e grades de proteção;

Desumificador de ar:

- Estado de conservação;
- Estado das juntas e vedação;
- Condições da sílica-gel;



A sílica-gel saturada (coloração rosa) pode ser recuperada aquecendo-a em estufa de 80°C a 100°C, utilizando-se recipiente aberto até que sua coloração volte a azul escuro. Logo após a regeneração, a sílica-gel deve ser imediatamente conservada num recipiente seco, hermeticamente fechado. Sílica-gel contaminada com óleo deve ser substituída.

Dispositivo de alívio de pressão:

- Estado de conservação;
- Vazamento de óleo;
- Estado das juntas de vedação;

Relé de Gás:

- Presença de gás no visor;
- Limpeza do visor;
- Vazamento de óleo;
- Juntas;
- Fiação;
- Atuação (alarme e desligamento);

Relé de pressão súbita:

- Vazamento;
- Juntas;
- Fiação;
- Contatores tipo plugue;

Comutadores de derivações:

- Estado geral e condições de funcionamento;

Caixa de terminais da fiação de controle e proteção:

- Juntas de vedação, trincos e maçanetas;

- Fixação, corrosão e orifícios para aeração;
- Contatores, fusíveis, relés e chaves;
- Aterramento do secundário dos TC, régua de

Ligações externas:

- Aterramento;
- Circuitos de alimentação externos;


6.4 UTILIZAÇÃO DAS INFORMAÇÕES

Ocorrências que exigem desligamento imediato (pois colocam o equipamento e as instalações em risco iminente):

- Ruído interno anormal;
- Aquecimento excessivo dos conectores, observando os critérios estabelecidos para termovisão;
- Sobreaquecimento do óleo ou dos enrolamentos detectados através do termômetro ou de imagens térmicas;

Ocorrências que exigem desligamento programado (que não ofereçam risco imediato):

- Vazamento de óleo que não oferece risco imediato de abaixamento perigoso do nível;
- Desnivelamento da base;
- Anormalidades constatadas nos ensaios de



Estes desligamentos devem ser feitos de maneira mais breve possível, dentro das condições de operação do sistema.

6.5 ENSAIOS E VERIFICAÇÕES

Semestralmente:

Devem ser feitas no mínimo as inspeções
Yj YfjUmj "Ygja YbVjcbUKUjbc *" zXYgXY'ei Y'
não exija o desligamento do transformador.

Anualmente:

Deve ser feita uma análise do óleo isolante, através de retirada de amostras, efetuando-se os ensaios físico-químicos.

É recomendável ainda que a cada ano seja feita, pelo menos, uma análise de gases Xlggj jXcgj bc' CEYc']gc' UohY' fVica Uhc[fUÚz conforme NBR-7274.



Pode ser conveniente alterar o período desta inspeção, em função do local de instalação do transformador.

A cada três anos:

Devem ser realizados os seguintes ensaios e inspeções, conforme o item 6.3, com desligamento do transformador.

- Fator de potência do transformador;
- Isolamento com corrente contínua do transformador;
- Relação de transformação;



Após a mudança de uma derivação do comutador sem tensão.

Em função do desempenho do equipamento, a periodicidade para inspeção e ensaios pode ser alterada.

Devem ser feitos tratamento e pintura nos pontos necessários do transformador.



www.sigmatransformadores.com.br
SIGMA EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS LTDA
AV. DAS INDÚSTRIAS, 45 ÁREA INDUSTRIAL II
LAGOA VERMELHA – RS
CNPJ: 93734911/0001-23
INSCR. EST.: 071/0036353 CEP 95.300-000
FONE / FAX: (54) 3358-2085 / 3358-2454 / 3358-2583