



MINISTÉRIOS DA INTEGRAÇÃO NACIONAL - MI

Secretaria de Infraestrutura Hídrica

Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional



CONTRATO Nº 29/2017- MI
SERVIÇOS DE PRÉ-OPERAÇÃO,
MANUTENÇÃO, CONSERVAÇÃO,
VIGILÂNCIA PATRIMONIAL E
GESTÃO AMBIENTAL, DAS
INSTALAÇÕES DE CONSTRUÇÃO
CIVIL, DOS EQUIPAMENTOS E DOS
SISTEMAS ELÉTRICOS,
MECÂNICOS E HIDROMECAÂNICOS,
DO PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO
RIO SÃO FRANCISCO COM BACIAS
HIDROGRÁFICAS COM NORDESTE
SETENTRIONAL - PISF

Plano de Manutenção Preventiva e Preditiva das Subestações - EIXO LESTE

Abril/2018

2206-PLN-2810-01-00-002



MINISTÉRIOS DA INTEGRAÇÃO NACIONAL - MI

Secretaria de Infraestrutura Hídrica

Título: Plano de Manutenção Preventiva e Preditiva das Subestações - EIXO LESTE																				N.º: 2206-PLN-2810-01-00-002										Folha: 1/1				
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------	--	--	--	--

Fl/Re	0	1	2	3	4	Fl/Re	0	1	2	3	4	Fl/Re	0	1	2	3	4	Fl/Re	0	1	2	3	4	Fl/Re	0	1	2	3	4						
1	X					47	X					93	X					139						185						231					
2	X					48	X					94	X					140						186						232					
3	X					49	X					95	X					141						187						233					
4	X					50	X					96	X					142						188						234					
5	X					51	X					97	X					143						189						235					
6	X					52	X					98	X					144						190						236					
7	X					53	X					99	X					145						191						237					
8	X					54	X					100	X					146						192						238					
9	X					55	X					101	X					147						193						239					
10	X					56	X					102	X					148						194						240					
11	X					57	X					103	X					149						195						241					
12	X					58	X					104	X					150						196						242					
13	X					59	X					105	X					151						197						243					
14	X					60	X					106	X					152						198						244					
15	X					61	X					107	X					153						199						245					
16	X					62	X					108	X					154						200						246					
17	X					63	X					109	X					155						201						247					
18	X					64	X					110	X					156						202						248					
19	X					65	X					111	X					157						203						249					
20	X					66	X					112	X					158						204						250					
21	X					67	X					113	X					159						205						251					
22	X					68	X					114	X					160						206						252					
23	X					69	X					115	X					161						207						253					
24	X					70	X					116	X					162						208						254					
25	X					71	X					117	X					163						209						255					
26	X					72	X					118	X					164						210						256					
27	X					73	X					119	X					165						211						257					
28	X					74	X					120	X					166						212						258					
29	X					75	X					121	X					167						213						259					
30	X					76	X					122	X					168						214						260					
31	X					77	X					123	X					169						215						261					
32	X					78	X					124	X					170						216						262					
33	X					79	X					125	X					171						217						263					
34	X					80	X					126	X					172						218						264					
35	X					81	X					127	X					173						219						265					
36	X					82	X					128						174						220						266					
37	X					83	X					129						175						221						267					
38	X					84	X					130						176						222						268					
39	X					85	X					131						177						223						269					
40	X					86	X					132						178						224						270					
41	X					87	X					133						179						225						271					
42	X					88	X					134						180						226						272					
43	X					89	X					135						181						227						273					
44	X					90	X					136						182						228						274					
45	X					91	X					137						183						229						275					
46	X					92	X					138						184						230						276					

00	19/04/2018	Jivaldo Vieira Santos	B		Emissão Inicial
Rev.	Data	Por	Em.	Por	Descrição das revisões

TIPO DE EMISSÃO		
(A) Preliminar	(E) Para Construção	(I) de Trabalho
(B) Para Aprovação	(F) Conforme Comprado	()
(C) Para Conhecimento	(G) Conforme Construído	()
(D) Para Cotação	(H) Cancelado	()



MINISTÉRIOS DA INTEGRAÇÃO NACIONAL - MI

Secretaria de Infraestrutura Hídrica

Elaborado	Visto	Data	Aprovado	Visto
Fabio Berbert Marques Tavares de Souza		19/04/2018	Jivaldo Vieira Santos	
Antônio Carlos da Silva				
Identificação: 2206-PLN-2810-01-00-002		Contrato Administrativo 029/2017-MI		Revisão
Plano de Manutenção Preventiva e Preditiva das Subestações - EIXO LESTE			Ministério da Integração Nacional	00

Pré-operação, manutenção, conservação, vigilância patrimonial e gestão ambiental, das instalações de construção civil, dos equipamentos e dos sistemas elétricos, mecânicos e hidromecânicos, do Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas com Nordeste Setentrional - PISF

**Plano de Manutenção Preventiva e Preditiva
das Subestações - EIXO LESTE**

Abril/18

Sumário

1. OBJETIVO	6
2. APLICAÇÃO.....	6
3. ATRIBUIÇÕES E RESPONSABILIDADES.....	6
3.1. DOS EXECUTANTES	6
3.2. DOS RESPONSÁVEIS	6
4. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA.....	7
5. TERMINOLOGIA.....	7
6. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES	8
6.1. TRANSFORMADORES DE POTÊNCIA E AUTOTRANSFORMADORES	8
6.2. REATORES DE POTÊNCIA.....	11
6.3. DISJUNTOR	13
6.4. CHAVES SECCIONADORAS, TRANSFORMADORES PARA INSTRUMENTO E PARA-RAIOS	15
6.4.1. CHAVES SECCIONADORAS.....	15
6.4.2. TRANSFORMADORES PARA INSTRUMENTO	17
6.4.3. PARA-RAIOS	18
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	18
ANEXOS	19
ANEXO 05 – ORIENTAÇÕES SOBRE A MANUTENÇÃO DAS CHAVES SECCIONADORAS SIEMENS	19
ANEXO 06 – ORIENTAÇÕES DO FABRICANTE SOBRE A MANUTENÇÃO DOS TRANSFORMADORES PARA INSTRUMENTOS.....	25

ANEXO 07 – ORIENTAÇÕES DO FABRICANTE SOBRE A MANUTENÇÃO DOS TRANSFORMADORES DE SERVIÇO AUXILIAR 6.900/380/220 V – 150 kVA E 13.800/380/220V – 150KVA	28
ANEXO 08 – ORIENTAÇÕES DO FABRICANTE SOBRE A MANUTENÇÃO DOS TRANSFORMADORES DE POTÊNCIA 230/6,9 kV E REATORES TRIFÁSICOS	30
ANEXO 09 – ORIENTAÇÕES DO FABRICANTE FINISHTEC SOBRE A MANUTENÇÃO DAS SUAS CHAVES SECCIONADORAS TRIPOLAR DE ABERTURA VERTICAL 15 A 38 kV 400 A 4000A	47
ANEXO 10 – ORIENTAÇÕES DO FABRICANTE BATTISTELLA SOBRE A MANUTENÇÃO DOS SEUS GMGS	56
ANEXO 11 – ORIENTAÇÕES DO FABRICANTE SECPOWER SOBRE A MANUTENÇÃO DAS BATERIAS SELADAS HZB2-250 CONTIDAS NOS BANCOS DE BATERIAS	70
ANEXO 12 – ORIENTAÇÕES DO FABRICANTE NEWMOX SOBRE A MANUTENÇÃO DAS BATERIAS DE 2 V CONTIDAS NOS BANCOS DE BATERIAS	74
ANEXO 13 – ORIENTAÇÕES DO FABRICANTE SOBRE A MANUTENÇÃO DOS MÓDULOS RETIFICADORES DOS BANCOS DE BATERIAS	79
ANEXO 14 – ORIENTAÇÕES DO FABRICANTE SOBRE A MANUTENÇÃO CUBÍCULOS DE MÉDIA TENSÃO E PAINÉIS AUXILIARES DE BAIXA TENSÃO (CA E CC).....	82
ANEXO 15 – ORIENTAÇÕES DO FABRICANTE SOBRE A MANUTENÇÃO DOS PARA RAIOS	127

1. OBJETIVO

Este procedimento tem por objetivo estabelecer a sequência de atividades necessárias para realizar a manutenção preventiva e preditiva das Subestações de Energia Elétrica do Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional – PISF.

2. APLICAÇÃO

Aplica-se este procedimento em todas as etapas da manutenção preventiva e preditiva das Subestações de Energia Elétrica do Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional – PISF, em todos os turnos de trabalho, e deverá ser realizado por meio das equipes de manutenção.

3. ATRIBUIÇÕES E RESPONSABILIDADES

3.1. Dos Executantes

- Executar o serviço de acordo com o procedimento pertinente;
- Acompanhar todas as etapas da execução deste procedimento;
- Obedecer rigorosamente na execução dessa atividade aos manuais do fabricante e procedimentos internos elaborados pelo Consórcio Operador;

3.2. Dos Responsáveis

- Proceder a divulgação deste procedimento para as pessoas envolvidas;
- Emitir relatório de campo informando os serviços realizados;
- Acompanhar o procedimento de manutenção preventiva e preditiva, conforme este documento;
- Inspecionar e liberar as etapas do serviço.

4. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

- ✓ Norma Regulamentadora – NR 10 – Segurança em instalações e serviço em eletricidade;
- ✓ Norma Regulamentadora – NR 18 - Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção;
- ✓ Norma Regulamentadora – NR 35 - Trabalho em altura;
- ✓ Resolução Normativa Nº 669, de 14 de julho de 2015, da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL: Regulamentação dos Requisitos Mínimos de Manutenção e o monitoramento da manutenção de instalações de transmissão de Rede Básica.
- ✓ Procedimentos internos do MI e manuais dos fabricantes.

5. TERMINOLOGIA

A terminologia aplicada a este procedimento tem como princípios básicos os conceitos definidos em normas e procedimentos que serão evidenciados.

6. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES

6.1. TRANSFORMADORES DE POTÊNCIA E AUTOTRANSFORMADORES

As atividades mínimas de manutenção em transformadores e autotransformadores consistem em:

- Análise dos gases dissolvidos no óleo isolante;
- Ensaio físico-químico do óleo isolante;
- Manutenção preventiva periódica.

A análise dos gases dissolvidos e o ensaio físico-químico do óleo isolante devem ser realizados conforme as normas técnicas específicas e com a periodicidade definida na Tabela 1.

A manutenção preventiva periódica de transformadores deve ser repetida em período igual ou inferior a seis anos, com a realização, das seguintes atividades:

- Inspeção do estado geral de conservação: limpeza, pintura e corrosão nas partes metálicas;
- Verificação da existência de vazamentos de óleo isolante;
- Verificação do estado de conservação das vedações dos painéis;
- Verificação do aterramento do tanque principal;
- Verificação do funcionamento dos circuitos do relé de gás, do relé de fluxo e da válvula de alívio de pressão do tanque principal;
- Verificação do estado de saturação do material secante utilizado na preservação do óleo isolante;
- Verificação do adequado funcionamento das bolsas e membranas do conservador;

- Verificação dos indicadores de nível do óleo isolante e dos indicadores de temperatura;
- Verificação do funcionamento dos ventiladores e bombas do sistema de resfriamento;
- Verificação da comutação sob carga na função manual e automática;
- Verificação do nível do óleo do compartimento do comutador;
- Inspeção da caixa de acionamento motorizado do comutador;
- Ensaios de fator de potência e de capacitância das buchas com derivação capacitiva.

Em função das manutenções preditivas e preventivas realizadas e do número de comutação (em transformadores com comutador em carga) deve ser avaliada a necessidade de realização das seguintes atividades na manutenção preventiva periódica:

- Inspeção interna do comutador;
- Verificação do estado das conexões elétricas do comutador e do sistema de isolamento;
- Verificação do desgaste dos contatos elétricos e troca dos componentes desgastados;
- Ensaio de relação de transformação nos pontos de comutação central e extremos;
- Verificação do estado do óleo isolante dos comutadores (quando aplicável);
- Verificação do mecanismo de acionamento do comutador;
- Ensaios de fator de potência, de resistência de isolamento e de resistência ôhmica dos enrolamentos.

A Tabela 1 resume as atividades e periodicidades para a manutenção de transformadores de potência e autotransformadores.

PLANO DE MANUTENÇÃO				
MANUTENÇÃO	ATIVIDADES	EQUIPAMENTO	PERIODICIDADE	TOLERÂNCIA
PREVENTIVA	INSPEÇÃO VISUAL	TRANSFORMADORES	SEMANAL	1 DIA
	TERMOVISÃO		3 MESES	1 MÊS
	LIMPEZA E REPERTOS		12 MESES	3 MESES
	INSTRUMENTAÇÃO		12 MESES	3 MESES
	ENSAIOS ELÉTRICOS		72 MESES	12 MESES
	ESTANQUEIDADE		SEMANAL	1 DIA
	VENTILAÇÃO		SEMANAL	1 DIA
	ANÁLISE DE GASES		6 MESES	1 MESES
	ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA		24 MESES	4 MESES

Tabela 1 - Atividades e periodicidades para a manutenção de transformadores de potência e autotransformadores.

6.2. REATORES DE POTÊNCIA

As atividades de manutenção em reatores consistem em:

- Análise dos gases dissolvidos no óleo isolante;
- Ensaio físico-químico do óleo isolante;
- Manutenção preventiva periódica.

A análise dos gases dissolvidos e o ensaio físico-químico do óleo isolante devem ser realizados conforme as normas técnicas específicas e com a periodicidade definida na Tabela 2.

A manutenção preventiva periódica de reatores deve ser repetida em período igual ou inferior a seis anos, com a realização, no mínimo, das seguintes atividades:

- Inspeção do estado geral de conservação: limpeza, pintura e corrosão nas partes metálicas;
- Verificação da existência de vazamentos de óleo isolante;
- Verificação do estado de conservação das vedações dos painéis;
- Verificação do aterramento do tanque principal;
- Verificação do funcionamento dos circuitos do relé gás, do relé de fluxo e da válvula de alívio de pressão do tanque principal;
- Verificação do estado de saturação do material secante utilizado na preservação do óleo isolante;
- Verificação do adequado funcionamento das bolsas e membranas do conservador;
- Verificação dos indicadores de nível do óleo isolante e dos indicadores de temperatura;

- Verificação do funcionamento dos ventiladores e bombas do sistema de resfriamento;
- Ensaios de fator de potência e de capacitância das buchas com derivação capacitiva.

Em função das manutenções preditivas e preventivas realizadas deve ser avaliada a necessidade de realização dos ensaios de fator de potência, de resistência de isolamento e de resistência ôhmica dos enrolamentos.

A Tabela 2 resume as atividades e periodicidades para a manutenção de reatores.

PLANO DE MANUTENÇÃO				
MANUTENÇÃO	ATIVIDADES	EQUIPAMENTO	PERIODICIDADE	TOLERÂNCIA
PREVENTIVA	INSPEÇÃO VISUAL	RETORES	SEMANAL	1 DIA
	TERMOVISÃO		3 MESES	1 MÊS
	LIMPEZA E REPERTOS		12 MESES	3 MESES
	INSTRUMENTAÇÃO		12 MESES	3 MESES
	ENSAIOS ELÉTRICOS		72 MESES	12 MESES
	ESTANQUEIDADE		SEMANAL	1 DIA
	VENTILAÇÃO		SEMANAL	1 DIA
	ANÁLISE DE GASES		6 MESES	1 MESES
	ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA		24 MESES	4 MESES

Tabela 2 - Atividades e periodicidades para a manutenção de reatores.

6.3. DISJUNTOR

As manutenções preventivas periódicas de disjuntores devem ser realizadas, no mínimo, a cada 72 meses e consistem nas seguintes atividades mínimas de manutenção:

- Verificação geral na pintura, estado das porcelanas e corrosão;
- Remoção de indícios de ferrugem;
- Lubrificação, onde aplicável;
- Verificações do sistema de acionamento e acessórios;
- Verificação do funcionamento de densímetros, pressostatos e manostatos;
- Verificações do circuito de comando e sinalizações e dos níveis de alarmes;
- Verificação de vazamento em circuitos hidráulicos e amortecedores;
- Verificação de vazamentos de gás ou óleo;
- Execução de ensaios de resistência de contatos do circuito principal;
- Execução de ensaios nas buchas condensivas com tap capacitivo;
- Medição dos tempos de operação: abertura e fechamento;
- Verificação das bobinas e sistema antibombeamento;
- Teste do comando local e a distância e acionamento do relé de discordância de polos;
- Verificação do tanque de ar e do óleo do compressor;
- Ensaio de fator de potência e capacitância dos capacitores de equalização, quando for o caso;
- Reposição de gás SF₆.

A partir dos resultados das manutenções preditivas, preventivas e do número de operações dos disjuntores, deve ser avaliada a necessidade de abertura da câmara de extinção e da substituição de contatos, vedações, rolamentos, buchas, molas, gatilhos, amortecedores e componentes elétricos do painel.

A Tabela 3 resume as atividades e periodicidades para a manutenção de Disjuntores.

PLANO DE MANUTENÇÃO				
MANUTENÇÃO	ATIVIDADES	EQUIPAMENTO	PERIODICIDADE	TOLERÂNCIA
PREVENTIVA	INSPEÇÃO VISUAL	DISJUNTORES	SEMANAL	1 DIA
	TERMOVISÃO		3 MESES	1 MÊS
	LUBRIFICAÇÃO		12 MESES	3 MESES
	REGULAGEM		12 MESES	3 MESES
	ENSAIOS ELÉTRICOS		12 MESES	3 MESES

Tabela 3 - Atividades e periodicidades para a manutenção de Disjuntores.

6.4. CHAVES SECCIONADORAS, TRANSFORMADORES PARA INSTRUMENTO E PARA-RAIOS

As manutenções preventivas periódicas de chaves seccionadoras, transformadores para instrumento e para-raios devem ser realizadas no mínimo a cada 72 meses, preferencialmente coincidindo com a manutenção preventiva do equipamento principal da Função Transmissão – FT a qual estes equipamentos estão associados, buscando o aproveitamento dos desligamentos e uma maior disponibilidade da FT.

As manutenções em chaves seccionadoras, transformadores para instrumentos e para-raios devem ser registradas no sistema de acompanhamento de manutenção, relacionando estas atividades ao equipamento principal da Função Transmissão.

6.4.1. CHAVES SECCIONADORAS

Para as chaves seccionadoras, as atividades mínimas de manutenção a serem realizadas nas manutenções preventivas periódicas são:

- Inspeção geral do estado de conservação;
- Verificação da necessidade de limpeza, lubrificação ou substituição dos contatos;
- Inspeção dos cabos de baixa tensão e de aterramento;
- Inspeção do armário de comando e seus componentes;
- Inspeção e limpeza de isoladores, das colunas de suporte e dos flanges dos isoladores;
- Lubrificação dos principais rolamentos e articulações das hastes de acoplamento, quando aplicável;
- Verificação do funcionamento dos controles locais e da operação manual;

- Verificação dos ajustes das chaves de fim de curso;
- Verificação de ajustes, alinhamento e simultaneidade de operação das fases;
- Verificação da operação da resistência de aquecimento.

Em função das manutenções preditivas e preventivas realizadas deve ser avaliada a necessidade de realização dos ensaios de medição de resistência de contato.

A Tabela 4 resume as atividades e periodicidades para a manutenção de Chaves Seccionadoras.

PLANO DE MANUTENÇÃO				
MANUTENÇÃO	ATIVIDADES	EQUIPAMENTO	PERIODICIDADE	TOLERÂNCIA
PREVENTIVA	INSPEÇÃO VISUAL	CHAVES SECCIONADORAS	SEMANAL	1 DIA
	TERMOVISÃO		3 MESES	1 MÊS
	LUBRIFICAÇÃO		12 MESES	3 MESES
	REGULAGEM		12 MESES	3 MESES
	ENSAIOS ELÉTRICOS		12 MESES	3 MESES

Tabela 4 - Atividades e periodicidades para a manutenção de Chaves Seccionadoras.

No anexo 05 são detalhadas as rotinas de manutenção, segundo o fabricante.

6.4.2. TRANSFORMADORES PARA INSTRUMENTO

No caso de transformadores para instrumento, as atividades mínimas de manutenção preventiva consistem em:

- 1) Verificações do estado geral de conservação;
- 2) Verificações da limpeza de isoladores;
- 3) Reposição de óleo;
- 4) Verificação do estado do material secante utilizado.

Em função das manutenções preditivas e preventivas realizadas deve ser avaliada a necessidade de realização dos ensaios de resistência de isolamento e de fator de potência.

A Tabela 5 resume as atividades e periodicidades para a manutenção de Transformadores de Instrumentos.

PLANO DE MANUTENÇÃO				
MANUTENÇÃO	ATIVIDADES	EQUIPAMENTO	PERIODICIDADE	TOLERÂNCIA
PREVENTIVA	ENSAIOS ELÉTRICOS	TRANSFORMADORES PARA INSTRUMENTO	72 MESES	12 MESES

Tabela 5 - Atividades e periodicidades para a manutenção de Transformadores para instrumento.

6.4.3. PARA-RAIOS

Na manutenção preventiva de para-raios devem ser realizadas verificações gerais do estado de conservação das ferragens e da porcelana, dos invólucros, dos miliamperímetros e dispositivo contador de descargas, caso existam.

A Tabela 6 resume as atividades e periodicidades para a manutenção de Disjuntores.

PLANO DE MANUTENÇÃO				
MANUTENÇÃO	ATIVIDADES	EQUIPAMENTO	PERIODICIDADE	TOLERÂNCIA
PREVENTIVA	ENSAIOS ELÉTRICOS	PARA-RAIOS	72 MESES	12 MESES

Tabela 6 - Atividades e periodicidades para a manutenção de Para-raios.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As manutenções são de suma importância para o devido funcionamento dos equipamentos, assim como, para contribuir e/ou prolongar o período ideal de vida útil dos mesmos.

Sendo assim, todas as rotinas citadas anteriormente e complementadas com as orientações dos fabricantes, contidas nos anexos, devem ser rigorosamente seguidas.

Anexos

Anexo 01 – Orientações sobre a manutenção das Chaves Seccionadoras SIEMENS

❖ GERAL

Os seccionadores são projetados e fabricados de modo a evitar ao máximo o serviço de manutenção no campo.

Com uma montagem correta e efetuando-se todos os ajustes previstos nos Manuais de Instrução e Montagem os seccionadores operam adequadamente durante períodos sem manutenção. Os períodos de manutenção devem levar em conta a frequência de operações, condições ambientais (grau de poluição, nível de concentração salina, índice pluviométrico, etc).

A manutenção deve sempre ser efetuada com a máxima segurança possível, sempre verificando se o equipamento está desenergizado e sem a menor possibilidade de energização (com todos os intertravamentos efetuados).

❖ VISTORIAS

A cada 100 (cem) operações, ou uma vez por ano ou a cada passagem de curto circuito deve-se fazer uma verificação do estado dos contatos, ajustes do acionamento, estado dos pinos, contra-pinos (cupilhas) e aperto dos parafusos das braçadeiras.

Em ambientes altamente poluídos, a manutenção deve ser executada a cada 50 (cinquenta) operações, ou uma vez a cada 6 meses ou a cada passagem de curto circuito.

❖ CONTATOS

Deve-se limpar a superfície dos contatos com pano embebido em solvente (benzina ou tiner) e verificar a existência de sinais de desgaste ou queima.

Peças severamente desgastadas ou queimadas devem ser substituídas. Caso as superfícies prateadas ou as pastilhas de prata apresentem pequenos riscos ou rebarbas as mesmas devem ser retiradas e com auxílio de uma lixa fina (grana 400/600), tomando-se cuidado para não remover o estanho da superfície que terá contato com o suporte do contato.

A retirada dos contatos é feita de maneira simples, não necessitando de ferramentas especiais, pois os contatos são fixados aos suportes por meio de parafusos com porcas.

Após a revisão dos contatos os mesmos devem ser montados aplicando-se pasta anti-óxido para conexão de condutores entre o a superfície do contato e a superfície do suporte, apertando convenientemente os parafusos de fixação.

Após vistoria, limpeza e ajuste dos contatos é conveniente medir a resistência ohmica entre os terminais comparando o valor encontrado com os resultados obtidos nos ensaios de rotina.

Aplicar nas superfícies de contato uma pequena quantidade de graxa a base de sabão de lítio (Molytour White-2) para diminuir o atrito durante a abertura e fechamento do seccionador.

Em ambientes poluídos (excesso de poeira e areia, alta concentração salina, poluição industrial elevada) não se recomenda a aplicação da graxa, pois pode acelerar o desgaste dos contatos criando-se uma superfície abrasiva.

❖ **ISOLADOR**

Os isoladores devem ser limpos, se necessário com jatos de água, e secos com pano. Após limpeza verificar a existência de riscos ou trincas e efetuar a substituição, se necessário. Pequenos riscos ou trincas são aceitáveis, consultar Norma aplicável, NBR 5032/1984.

❖ **RESTRITORES DE ARCO**

Verificar se os restritores de Arco estão apresentando desgastes que são provocados pelo centelhamento durante as operações de abertura e fechamento. Se devido ao desgaste seu desempenho está sendo prejudicado, deve-se efetuar a substituição dos mesmos.

Uma regulagem adequada dos restritores de arco (chifres) é fundamental para a durabilidade dos contatos principais do seccionador.

Quando o desgaste for pequeno os restritores de arco podem ser lixados com lixa fina (grana 400/600) para a retirada de rebarbas e deixar as superfícies de contato lisas.

❖ **CONEXÕES**

As conexões devem ser soltas limpas e reapertadas a cada manutenção efetuada.

Após soltar a conexão limpar as superfícies de contato com um pano embebido em álcool, verificando-se o estado das mesmas. Se necessário lixar com lixa fina (grana 400/600).

Após limpeza, a fim de se evitar a corrosão galvânica aplicar, com pincel, entre as duas superfícies uma camada fina de pasta anti-óxido para conexão de condutores. Reapertar as conexões com o torque apropriado para a bitola do parafuso.

❖ **CONTATOS AUXILIARES**

Verificar a programação da chave de contatos auxiliares, se necessário reapertar os parafusos dos cames com chave allen de 1/8".

Reapertar todos os parafusos dos terminais.

Verificar o aperto dos parafusos da haste de ligação entre o tubo de descida e o eixo de acionamento dos contatos. Se necessário reapertar os parafusos.

❖ **INTERTRAVAMENTO ELÉTRICO (Pino Magnético)**

Verificar a bobina do intertravamento elétrico (Pino Magnético) se estiver queimada substituir.

Verificar se o embolo do intertravamento elétrico (Pino Magnético) opera livremente, se necessário ajustar.

Verificar o aperto dos parafusos de fixação do intertravamento elétrico (Pino Magnético), se necessário reapertar.

❖ **MECANISMOS DE OPERAÇÃO**

- **Mecanismo Manual por Alavanca**

- a) Verificar o aperto dos parafusos de fixação, pinos poderão ser lubrificados nos pontos das articulações com graxa comum.
- b) Verificar os limites de abertura e fechamento.
- c) Verificar, nas posições “ABERTA” e “FECHADA” o alinhamento do furo para introdução do cadeado de travamento.
- d) Verificar o alinhamento das placas indicadoras de posição “ABERTA” e “FECHADA”, se necessário alinhar coma posição correta.
- e) Sendo necessário reapertar todos os parafusos, regular os limites e alinhar a furação para cadeado.

- **Mecanismo Manual por Redutor**

- a) Verificar o aperto dos parafusos de fixação, pinos poderão ser lubrificados nos pontos das articulações com graxa comum.

- b) Verificar os limites de abertura e fechamento.
- c) Verificar, nas posições “ABERTA” e “FECHADA” o alinhamento do furo para introdução do cadeado de travamento.
- d) O redutor não requer qualquer tipo de lubrificação e manutenção, verificar somente a ocorrência de vazamentos. Se necessário lubrificar com graxa a base de molibdenio.
- e) Verificar o alinhamento das placas indicadoras de posição “ABERTA” e “FECHADA”, se necessário alinhar com posição correta.

Sendo necessário reapertar todos os parafusos, regular os limites e alinhar a furação para cadeado.

- **Mecanismo Motorizado**

- a) Verificar o aperto dos parafusos de fixação, pinos poderão ser lubrificados nos pontos das articulações com graxa comum.
- b) Verificar os limites de abertura e fechamento.
- c) Verificar, nas posições “ABERTA” e “FECHADA” o alinhamento do furo para introdução do cadeado de travamento.
- d) O redutor não requer qualquer tipo de lubrificação ou não requer manutenção, verificar somente a ocorrência de vazamentos. Se necessário lubrificar com graxa a base de molibdenio.
- e) Verificar a programação da chave de contatos auxiliares, inclusive os contatos de fim de curso do fechamento e

abertura. Se necessário reapertar os parafusos dos cames com chave allen de 1/8" (PL-0-623).

- f) Reapertar todos os parafusos dos terminais.
- g) Verificar o alinhamento das placas indicadoras de posição "ABERTA" e "FECHADA", se necessário alinhar coma posição correta.

Sendo necessário reapertar todos os parafusos, regular os limites e alinhar a furação para cadeado.

Componentes elétricos instalados no painel deverão ser verificados observando-se suas características elétricas, aspecto visual dos contatos (quando aplicável) e se necessário substituir os componentes danificados.

Anexo 02 – Orientações do fabricante sobre a manutenção dos Transformadores para Instrumentos

❖ TRANSFORMADOR DE CORRENTE (ARTECHE)

Verificar o bom estado dos contatos dos terminais primários e secundários, e a qualidade de ajuste dos mesmos.

Limpar o isolador de porcelana periodicamente.

Vigiar a situação do indicador de nível do compensador e o possível aparecimento de manchas de óleo ao pé do equipamento.

INSPEÇÃO VISUAL

ASPECTO OBSERVADO	ESTADO	CAUSA PROVÁVEL	AÇÃO
Indicador de nível de óleo	Baixo	Vazamento de óleo	Informar a ARTECHE
	Alto	Gases no óleo	Retirar de serviço e informar a ARTECHE
Aquecimento nos terminais	Sim	Mau contato	Apertar as conexões (observar torque)
Manchas de óleo	Sim	Juntas danificadas ou frouxas	Limpar e observar e informar à ARTECHE
Isolador	Sujo	Atmosfera contaminada	Limpar

❖ **TRANSFORMADOR DE POTENCIAL CAPACITIVO (ARTECHE)**

Comprovar o nível de óleo do tanque através do visor (ver Fig. abaixo).

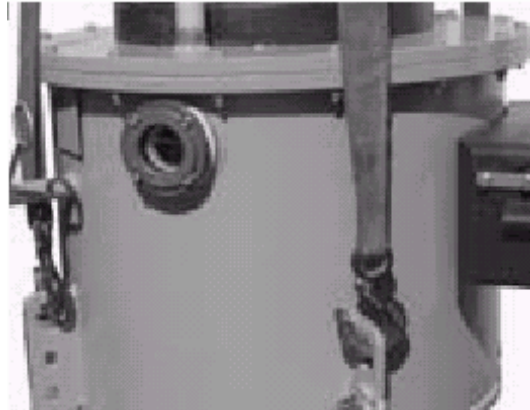


Fig. – Indicador de nível

Comprovar se existem manchas de óleo no contorno do visor, nas caixas de terminais, na união da cuba e a cobertura e nos encaixes superior e inferior de cada porcelana. Em caso afirmativo, limpar com gasolina, e se persistir, o equipamento não poderá ser conectado à rede.

Comprovar se na conexão entre o borne de alta frequência (AF), que sobressai da unidade capacitiva e o borne de terra da cobertura está em bom estado (ver Fig. a). Quando levar acessório de corrente portadora, comprovar que a conexão entre o borne de alta frequência (AF) e o bloco de acessórios de corrente portadora está em bom estado (ver Fig. b).



Fig. a - Acessórios de Corrente Portadora



Fig. b - Acessórios de Corrente Portadora

Verificar se o terminal de baixa tensão do enrolamento primário está conectado a terra.

Verificar se os circuitos conectados aos terminais estão corretos e de acordo com os diagramas. Recomenda-se usar malha magnética para a conexão dos terminais secundários, conectando os extremos da mesma a terra.

Verificar se as conexões primárias e secundárias estão corretamente apertadas e as superfícies em contato bem limpas.

Limpar o isolador de porcelana periodicamente.

Inspecionar visualmente os para-raios e o cabo de conexão da alavanca de aterramento do bloco de acessórios de corrente portadora (quando houver) (ver Fig.10b).

Inspecionar visualmente o dispositivo conectado entre os bornes RS1, RS2 na caixa de ajuste e medir a resistência entre os bornes. O valor deverá estar compreendido entre 4 e 12 Ω a 75° C.

Anexo 03 – Orientações do fabricante sobre a manutenção dos Transformadores de Serviço Auxiliar 6.900/380/220 V – 150 kVA e 13.800/380/220V – 150KVA

É necessário fazer algumas inspeções periódicas no transformador para assegurar seu correto funcionamento. As inspeções que devem ser feitas **a cada 6 meses** são:

- ✓ Vazamentos em geral (tanque, buchas, conservador, juntas);
- ✓ Nível do óleo isolante;
- ✓ Vibração do tanque e das aletas dos radiadores;
- ✓ Condições gerais da pintura do tanque;
- ✓ Funcionamento dos indicadores de temperatura;
- ✓ Valores de temperaturas encontrados;
- ✓ Sinais de oxidação;
- ✓ Estado de conservação do secador de ar;
- ✓ Estado de conservação da sílica-gel;
- ✓ Presença de gás no visor do relé Buchholz.

As inspeções que devem ser feitas **a cada 3 anos** são:

- ✓ Trincas ou partes quebradas no tanque e nos acessórios;
- ✓ Conectores, cabos ou barramentos ligados as buchas de conexão do transformador;
- ✓ Limpeza das porcelanas;

- ✓ Conexões de aterramento;
- ✓ Assegurar que registros entre o conservador e o tanque estão totalmente abertos;
- ✓ Fixação do conservador;
- ✓ Estado dos tubos capilares dos termômetros;
- ✓ Nível de óleo do poço do termômetro;
- ✓ Limpeza do visor do relé Buchholz;
- ✓ Atuação dos contatos dos sistemas de proteção;
- ✓ Verificação do funcionamento da válvula de alívio de pressão (a válvula deve ser retirada e ensaiada em dispositivo apropriado);
- ✓ Fiação dos equipamentos de proteção;
- ✓ Estado geral e condições de funcionamento do comutador de derivações.

Anexo 04 – Orientações do fabricante sobre a manutenção dos Transformadores de Potência 230/6,9 kV e Reatores Trifásicos

Objetivo

Descrever os critérios para se obter uma correta manutenção e inspeção de transformadores, em condições de funcionamento normal.

Procedimento

Os critérios para se obter uma correta manutenção e inspeção em transformadores, na condição de funcionamento normal, são aqueles relacionados nos itens seguintes.

Inspeção Diária

Verifique os seguintes pontos ao se realizar a inspeção diária:

ITEM	PONTOS DE INSPEÇÃO	VERIFICAR		PROCEDIMENTO	AVALIAÇÃO / CORREÇÃO
1	Temperatura	-Temperatura ambiente/ -Temperatura do óleo; -Temperatura do enrolamento (quando possuir o sistema de imagem térmica).		Monitoramento e Registro	Verifique se as temperaturas não ultrapassam os valores predeterminados.
2	Óleo	- Nível de óleo; - Vazamento de óleo			1. Vazamento conexão com gaxeta - reaperte-a e se persistir troque a gaxeta.
3	Acessórios	Dispositivos de resfriamento	Ruídos e vibrações anormais	Verifique a existência de ruídos ou vibrações anormais no ventilador.	Se observar vazamento de óleo entre em contato com a TOSHIBA.
			Vazamento de óleo.	Verifique a existência de vazamentos através das válvulas do radiador.	
		Comutador sob carga		De acordo com o respectivo manual de instruções.	Observando anormalidades entre em contato com a TOSHIBA.
		Sistema de preservação de óleo	Secador de ar.	Verifique a coloração da sílica gel.	Faca avaliação e correção, observando a coloração da sílica gel, utilizando como referência a instrução do Secador de Ar.
		Buchas		Verifique o nível de óleo e possíveis vazamentos.	Se observar vazamentos de óleo, entre em contato com a TOSHIBA.
		Válvula de alívio de pressão		1. Verifique sintomas de descarga de óleo, observando o indicador mecânico de atuação.	1. Se o problema for de vazamento na conexão reaperte-a ou troque a

			2. Verifique possíveis vazamentos de óleo.	gaxeta. 2. Caso contrário entre em contato com a TOSHIBA.
4	Miscelânea	Ruídos ou vibrações anormais.	Verifique se existem ruídos ou vibrações anormais devido à má fixação dos acessórios, excitação do núcleo, rolamentos dos ventiladores defeituosos, etc.	Proceda o reaperto ou substituição, se aplicável. Caso persista, entre em contato com a TOSHIBA.

Inspeção Periódica

Além das inspeções diárias, verifique periodicamente os seguintes pontos:

ITEM	PONTOS DE INSPEÇÃO	VERIFICAR	PERIODO	PROCEDIMENTO	AVALIAÇÃO/ CORREÇÃO
1	Enrolamento	Medição da resistência de isolamento (incluindo buchas)	2 ou 3 anos	De acordo com o procedimento e dispositivos previstos na NORMA ABNT NBR-5380 Métodos de Ensaaios.	De acordo com a FIG. 1. Valores orientativos, conforme TABELA 1.
		Medição de Tan δ do isolamento	2 ou 3 anos	De acordo com o procedimento e dispositivos previstos na NORMA ABNT NBR-5380 - Métodos de Ensaaios.	Compare os resultados com os valores obtidos através do gráfico da FIG. 2. Caso os mesmos estejam acima da área “Isolamento Satisfatório”, tome as seguintes providencias: <ol style="list-style-type: none"> 1. Valores dentro da área “Isolamento em fase de Deterioração”- Faça inspeções com intervalos reduzidos (2~3 meses) e caso persista o problema, recomenda-se filtrar o óleo. Se persistir, será necessário secar a parte ativa; 2. Valores dentro da área “Isolamento defeituoso” - Filtre o óleo isolante, e se persistir, faça a secagem da parte

					<p>ativa.</p> <p>IMPORTANTE: Durante a medição, certifique-se que o transformador encontra-se com temperatura homogeneamente distribuída em todas as partes, pois a mesma tem grande influência nos resultados dos ensaios.</p>
2	Óleo isolante	Rigidez dialética	1 ano	De acordo com o procedimento e os dispositivos previstos na NORMA ABNT NBR-6869.	Considere satisfatório se o resultado for maior que: 35kV/2.5mm($U_n < 72.5\text{kV}$) 40kV/2.5mm($U_n \geq 72.5\text{kV}$) Caso contrário, deverá ser tratado.
		Medição do valor de acidez.	1 ano	De acordo com o procedimento e os dispositivos previstos na NORMA ABNT M-101.	Considere satisfatório se o valor encontrado for menor que 0.3mgKOH/g óleo. Caso contrário, deverá ser tratado.
		Análise Gascromatográfica	1 ano	Meça o volume de gases solúveis em óleo exatamente antes do início da operação, 1 mês, 6 meses e 1 ano depois do início da operação e, depois disto, de ano em ano.	Volume (ml) de gases combustíveis em 100 ml de óleo. 1. Menos de 0,08: aceitável; 2. Mais de 0,08 e menos de 0,5: investigue a composição e o aumento do volume dos gases de 6 em 6 meses; 3. Mais de 0,5: verifique a tendência de evolução dos gases solúveis em óleo em períodos menores que 6 meses, verificando a composição e o aumento do volume,

					<p>comparando com os resultados anteriores. Faça inspeção interna, se possível, nos casos 2. e 3., e entre em contato com a TOSHIBA.</p> <p>NOTAS:</p> <p>1. Os gases combustíveis solúveis em óleo incluem principalmente o hidrogênio, monóxido de carbono, metano, etano, etileno, acetileno;</p>
3	Acessórios	Medição do conteúdo de água	1 ano	De acordo com o procedimento e os dispositivos previstos na NORMA ABNT NBR-5755.	<p>2. Quando o volume solúvel do gás acetileno é superior a: 0,01ml/100ml de óleo, siga o item 3, acima.</p> <p>Considere satisfatório se o teor de água for inferior a:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 25ppm se $U_n < 72.5\text{kV}$ - 15ppm se $U_n \geq 72.5\text{kV}$ <p>NOTA:</p> <p>Quando o conteúdo de água exceder o valor mencionado, faça o tratamento do óleo e entre em contato com a TOSHIBA.</p>
		Comutador sob carga	1 ano	De acordo com o seu respectivo manual de instruções.	Se notar alguma condição anormal, entre em contato com a TOSHIBA.

		Comutador sem carga	1 ano	Durante a inspeção, comute suavemente.	Verifique se a comutação pode ser executada sem grande resistência ou ruído anormal.
		Sistema de preservação do óleo.	1 ano	1. Verifique o secador de ar; 2. Verifique o indicador de nível do óleo.	1. Substitua o óleo do reservatório do secador de ar; 2. Para avaliação / correção da sílica-gel veja a instrução do Secador de Ar.
		Buchas	2 ou 3 anos	1. Verifique a existência de trincas nas porcelanas. 2. Verifique a existência de acúmulo de impurezas nas porcelanas. 3. Verifique a existência de vazamento de óleo; 4. Verifique a existência de oxidação; 5. Meça a resistência de isolamento (quando separado do enrolamento); 6. Faça a medição de Tan δ .	1. Quando a contaminação for excessiva limpe com um pano que contenha amônia ou tetracloreto de carbono e aplique um neutralizado. Lave com água doce e seque-a com um pano seco; 2. Quando os terminais estiverem frouxos, reaperte-os; 3. Valores de Tan δ , conforme tabela 2. NOTA: Deve-se medir a Tan δ de preferência em uma bucha desconectada das bobinas do transformador. Se não for possível, faça a medição observando os seguintes itens: • Bucha com divisor de tensão: 1. Conecte a derivação do divisor ao lado energizado do instrumento de medição e o terminal superior da bucha ao lado aterrado
3	Acessórios				

				<p>do instrumento, sendo que a tensão no lado energizado não deve exceder a 2000 volts;</p> <p>• Bucha sem divisor de tensão:</p> <p>1. Na FIG. 3 a porcelana é envolta com uma fina folha de estanho que deve ser conectada ao lado energizado do instrumento, e o terminal da bucha no lado aterrado do instrumento. A folha de estanho deve ser a mais larga possível.</p> <p>2. De acordo com a Tabela 2 a bucha julgada como “Cuidado” ou “Isolamento Defeituoso” deve ser substituída por uma unidade nova.</p>
Dispositivo de resfriamento	Ventilador	3 anos	<p>1. Verifique os mancais do motor do ventilador;</p> <p>2. Resistência de isolamento;</p> <p>3. Caixa de terminais;</p> <p>4. Carcaça e demais partes expostas a intempéries.</p>	<p>1. Troque os mancais quando estes produzirem ruídos anormais;</p> <p>2. Resistência de isolamento: Superior a 10MΩ, com megôhmetro de 500Vcc, caso o valor medido for inferior, faça a secagem em estufa de 60°C, durante 24 horas;</p> <p>3. Carcaça e demais partes expostas a intempéries devem ser pintadas sempre que apresentarem sinais de oxidação.</p>
	Radiador	3 anos	<p>1. Verifique pontos de oxidação e vazamento de óleo;</p>	<p>1. Retire os pontos de oxidação, retocando a pintura;</p>

				2. Verifique se não há acúmulo de poeiras nas aletas.	2. Retire os pontos de vazamentos, reapertando as conexões ou trocando as gaxetas.
		Relé de gás	2 ou 3 anos	1. Inspeção externamente o corpo do relé; 2. Faça teste funcional; 3. Verifique Vazamento; 4. Meça a resistência de isolamento; 5. Verifique o funcionamento do microswitch.	1. Se houver vazamento reaperte as conexões ou troque as gaxetas; 2. Faça limpeza do visor; 3. Resistência de isolamento: Superior a 10MΩ, com megôhmetro de 500Vcc, caso o valor medido for inferior, faça a secagem em estufa de 60°C, durante 24 horas.
		Monitor de Temperatura	1 ano	1. Inspeção externamente o corpo do monitor. 2. Teste de Calibração: Compare as indicações local e remota, verificando as	1. A diferença de temperatura entre o monitor e a indicação remota deve ser no máximo de 2°C, caso a variação seja superior a 2°C, deve-se recalibrar o monitor.

				<p>temperaturas, correntes e DT's.</p> <p>3. Faça teste funcional verificando a atuação dos contatos.</p> <p>4. Verifique a conexão da fiação.</p> <p>5. Verifique a resistência ôhmica do detetor.</p>	
			3 anos	<p>Verifique o funcionamento e a resistência de isolamento do termômetro e do transformador de corrente.</p>	<p>Resistência de Isolamento:</p> <p>Superior a 10MΩ, com megôhmetro de 500Vcc, caso o valor medido for inferior, faça a secagem em estufa de 60°C, durante 24 horas.</p>

3	Acessórios	Indicador do nível de óleo	1 ano	Inspeccione externamente o corpo do indicador de nível do óleo.	Se houver vazamento de óleo ou penetração de água no mostrador, troque a gaxeta.
			3 anos	Verifique o funcionamento e a resistência de isolamento. Verifique o funcionamento da bóia, do ponteiro e do microswitch.	Resistência de isolamento: Superior a 10MΩ, com megôhmetro de 500Vcc, caso o valor medido for inferior, faça a secagem em estufa de 60°C, durante 24 horas.
		Secador de Ar	1 ano	ao trocar a sílica-gel, inspeccione externamente o corpo do secador: 1. Verifique o nível de óleo; 2. Verifique se não há obstrução nos orifícios de passagem de ar.	O nível de óleo tem que estar na linha vermelha.
		Conexões com gaxetas	1 ano	Verifique se os parafusos e porcas se afrouxaram.	Reaperte-os se for necessário. NOTA: Ao abrir parte estanque ao óleo, substitua a gaxeta.

4	Circuito de controle e proteção	Circuito de controle e proteção	2 ou 3 anos	<p>1. Testes de funcionamento de relés de pressão, nível de óleo, dispositivo de alívio de pressão, termômetro do óleo e enrolamento, fonte de alimentação dos motores do sistema de resfriamento e do acionamento motorizado do comutador de derivações em carga;</p> <p>2. Testes de partida/parada de ventiladores. Verificação da sequência de controle.</p> <p>3. Medição da resistência de isolamento da fiação;</p> <p>4. Inspeção visualmente a fiação, detalhadamente.</p>	Resistência de isolamento: Superior a 10MΩ, com megôhmetro de 500Vcc, caso os acessórios indicados apresentem valores de resistência de isolamento inferior ao indicado acima, deve ser feita uma secagem em estufa de 60°C, durante 24 horas.
5	Interior do tanque			A inspeção interna não é necessária, a menos que se note uma condição anormal na análise físico química do óleo isolante.	Se notar uma condição anormal, entre em contato com a TOSHIBA.

6	Exterior do tanque	Pintura	2 ou 3 anos	Verificar a condição geral da pintura do tanque e acessórios.	<p>A renovação da pintura da superfície externa deverá ser feita de acordo com a seguinte frequência:</p> <p>1. Os equipamentos instalados em zonas industriais, marítimas e sem atmosfera poluídas quimicamente, aproximadamente de 2 em 2 anos.</p> <p>2. Os equipamentos instalados em atmosfera sem poluição e fora da orla marítima, aproximadamente de 3 em 3 anos</p>
---	--------------------	---------	-------------	---	--

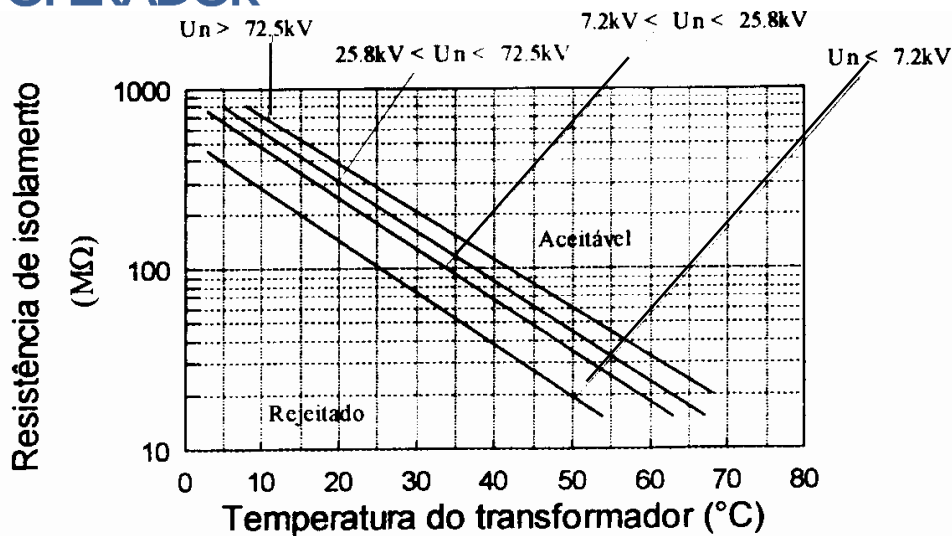


FIG. 1

ISOLAMENTO DEFEITUOSO ISOLAMENTO EM FASE DE DETERIORAÇÃO

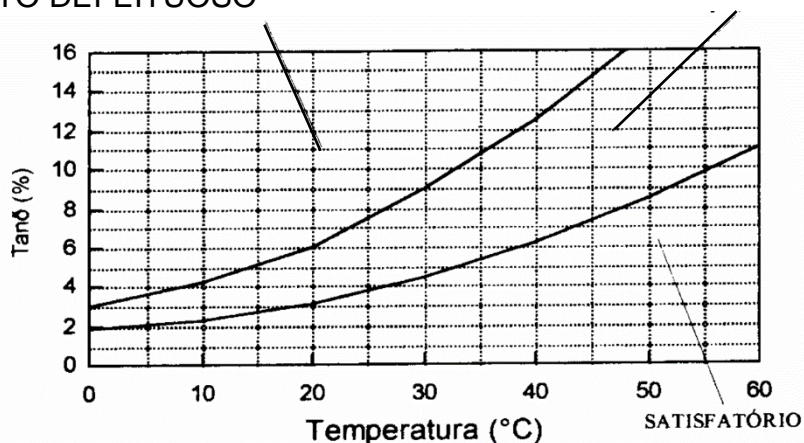


FIG. 2

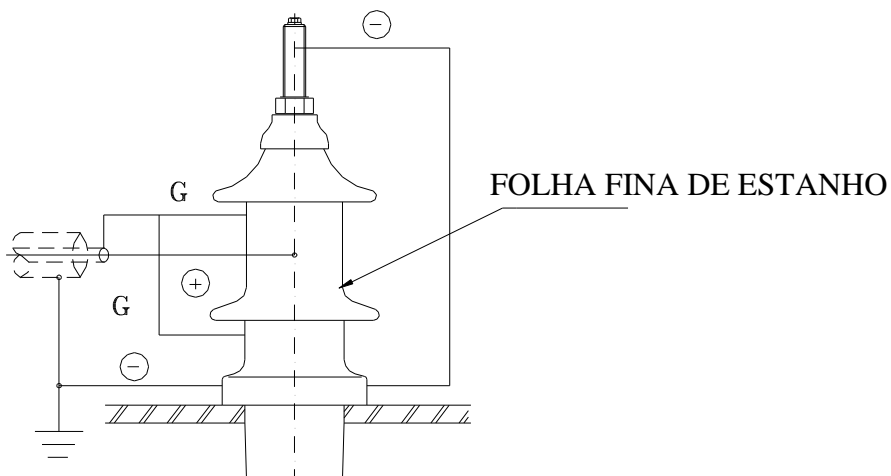


FIG. 3

TEMPERATURA	RESISTÊNCIA DE ISOLAMENTO (MΩ)
20	2.000
30	1.200
40	800
50	500
60	300
70	200

TABELA 1

	TIPO CONDENSIVA	PORCELANA SÓLIDA
SATISFATÓRIO	0 A 1,5%	0 A 3,5%
CUIDADO	1,5 A 2,5%	3,5 A 5,0%
DEFEITUOSO	ACIMA DE 2,5%	ACIMA DE 5,0%

TABELA 2

Norma para Troca de Peças Sujeitas ao Desgaste.

As peças sujeitas ao desgaste devem ser trocadas, quando se notar qualquer condição anormal, de acordo com os seguintes critérios:

ITEM	PEÇAS	PERÍODO PARA TROCA
1	Mancal do ventilador	Quando se notar ruídos anormais nos mancais.
2	Gaxetas para vedação óleo-ar	Após 5 anos de funcionamento deverão ser trocadas.
3	Instrumentos de medição e relés	Bulbo de resistência térmica, indicador de nível do óleo, troque-os quando completar 30 anos.
4	Comutador de derivações em carga.	Conforme manual de instruções do fabricante.

Precauções

Durante a manutenção ou operação do transformador, observe os seguintes pontos:

ITEM	DESCRIÇÃO
Generalidades	<ul style="list-style-type: none">• Centelhadores (se aplicáveis) devem ser ajustados de acordo com o nível de isolamento especificado para o transformador e as condições do local de instalação.• Na operação de qualquer transformador, sua temperatura não deve exceder os limites especificados nas NORMAS ABNT NBR-5356, IEC 76, ANSI C57.12.00 ou aquela indicada na placa de identificação.• Mantenha-se afastado de pontos energizados.• Após manutenções que envolvam manuseio com óleo do transformador, faça a desaeração, usando o bujão específico para esta finalidade.
Sistema de preservação do óleo	Não inicie a operação com as válvulas do tubo de ligação entre conservador e tanque principal fechadas.
Indicador do nível de óleo	Não force o ponteiro.
Bujão de drenagem do óleo	Depois da operação, aperte-o por completo.

IMPORTANTE:

De posse de todas as informações obtidas através das inspeções solicitadas neste manual, o órgão responsável deve seguir rigorosamente o estipulado no mesmo, observando-se também as situações abaixo descritas:

1. Ocorrências que exigem desligamento imediato, pois colocam o equipamento e as instalações em risco iminente, a saber:

- a. Ruído interno anormal;
- b. Vazamento significativo de óleo;
- c. Aquecimento excessivo nos conectores; d. Dispositivo de alívio de pressão atuado; e. Relé de gás atuado;
- f. Irregularidades observadas nos acessórios de proteção e medição.

NOTA: O transformador não deve ser religado até que seja feita uma identificação e correção do defeito.

2. Ocorrências que exigem desligamento programado, embora não ofereçam riscos imediatos. Estes desligamentos devem ser efetuados no menor prazo possível.

- a. Vazamento de óleo que não ofereça risco imediato de redução perigosa do nível;
- b. Aquecimento nos conectores;
- c. Desnívelamento da base de sustentação;
- d. Anormalidades constatadas nos ensaios físico-químicos do óleo isolante.

Anexo 05 – Orientações do fabricante FINISHTEC sobre a manutenção das suas chaves seccionadoras Tripolar de Abertura Vertical 15 a 38 kV 400 a 4000A

INTRODUÇÃO

As chaves seccionadoras não necessitam de manutenção especial. Entretanto, é recomendável realizar verificações de rotina e ações de manutenção, especialmente nas partes componentes mais sensíveis, ou sujeitas ao desgaste, a fim de garantir a operação correta do equipamento.

O intervalo de tempo entre as verificações é variável, dependendo de muitos fatores externos como, tipo e condições atmosféricas em torno da chave seccionadora, da temperatura média de operação, do número de manobras efetuadas, do nível de carga ou frequência de sobrecargas, da qualidade e treinamento dos operadores, etc. Equipamentos que são operados poucas vezes necessitam de uma verificação de suas condições de operação com uma frequência maior para garantir que a mesma será correta quando exigida. Equipamentos com operação excessiva, por sua vez, apresentam desgaste mais pronunciado.

O melhor intervalo para cada tipo de instalação deverá ser determinado pela experiência. Porém, em geral, recomenda-se que as vistorias sejam realizadas nas chaves seccionadoras a cada 200 operações normais ou uma vez por ano, como também após uma ocorrência de curto-circuito ou ainda em casos especiais.

Uma manutenção realizada de modo adequado se reflete em um melhor desempenho da chave seccionadora e maior confiabilidade.

Caso o pessoal de manutenção responsável pela chave seccionadora não esteja familiarizado com alguns dos seus componentes sugerimos que a empresa busque o treinamento destes o mais breve possível, ou a contratação de mão-de-obra especializada para manipulação destes equipamentos.

Nenhum componente deve ser testado ou reparado por pessoas que não conheçam o seccionador adequadamente.

Durante a preparação ou execução dos serviços de manutenção, todas as precauções devem ser tomadas para evitar contatos acidentais do pessoal de manutenção com as partes energizadas. Todos os aparelhos e equipamentos elétricos devem estar aterrados e toda e qualquer atividade de manutenção deve ser executada com o seccionador totalmente desenergizado.

Quando algum serviço tiver que ser realizado com parte da chave seccionadora energizada, todas as precauções necessárias devem ser tomadas para garantir a segurança pessoal. Nesta situação é obrigatória a presença do operador para execução das manobras necessárias ou eventuais manobras de emergência.

MANUTENÇÃO PREVENTIVA / CORRETIVA

Contatos

Abrir as lâminas do circuito principal da chave seccionadora e da lâmina de terra (quando existir) e verificar o estado dos contatos.

Efetuar a limpeza dos contatos da seguinte forma:

- 1) Limpar as superfícies dos contatos com uma esponja fina para retirar o excesso de sujeira.
- 2) Após isso, limpar novamente as superfícies dos contatos com um pano limpo embebido em álcool. Tomar cuidado para não tocar as superfícies dos contatos com os dedos, para não haver oxidação.

Após a limpeza, NÃO aplique nenhum tipo de graxa sobre a superfície dos contatos.

Para melhor verificação do desempenho dos contatos, podem ser utilizados equipamentos como:

- 3) Detector de pontos de aquecimento com raios infravermelho que deverá ser efetuado com a chave energizada e fechada.
- 4) Medição da resistência ôhmica com corrente contínua, para comparação de valores obtidos em ensaios, esta operação será feita com a chave totalmente desenergizada.

Se após a limpeza a medição de resistência ôhmica estiver alta, deve-se apertar levemente (1/4 de volta) os parafusos que fixam as molas de contato na parte ativa (Ver Figura 5). Além disso deve-se verificar o torque de aperto de todos os outros parafusos da parte ativa.

Se os contatos estiverem avariados por queima, após uma corrente de curto circuito, recomenda-se a substituição dos contatos avariados a fim de restabelecer as condições normais de condução elétrica.

Chifres restritores de arco

Verificar visualmente se há desgastes e/ou queimas dos chifres restritores de arco, provocados pela abertura/fechamento da chave seccionadora sob pequenas cargas. Caso seu desempenho esteja prejudicado providencie a substituição.

O uso de contatos de arco em condições ruins (desregulados) ou com pressão mal ajustada, podem afetar a vida útil ou danificar os contatos principais.

Isoladores

Os isoladores deverão ser limpos, principalmente em locais de maior poluição, conforme escala abaixo, para se evitar o aumento de fuga superficial.

- 1) Para locais de poluição normal - vistoria anual;
- 2) Locais de poluição média - vistoria semestral;
- 3) Locais de poluição alta - vistoria trimestral.

A limpeza dos isoladores poderá ser feita através de lavagem a jato de água, esta operação deverá ser realizada com o seccionador **desenergizado**

Caso existam muitos riscos na superfície ou partes faltantes (lascas provenientes de choques mecânicos ou descargas superficiais), o isolador deve ser substituído.

Aterramento

Verificar semestralmente as conexões do seccionador à malha de terra da instalação. Não pode haver oxidação ou pouca pressão nas conexões de aterramento. A continuidade do aterramento da base da chave seccionadora e no comando manual deve ser garantida através de cordoalhas de cobre.

A resistência e características da malha de terra influenciam o comportamento da instalação frente a uma descarga atmosférica ou frente a um curto-circuito fase-terra. Cuidados devem ser tomados para que a malha e suas conexões estejam sempre perfeitas para evitar transferências de potenciais perigosos.

Pontos Gerais

Verificar se todos os parafusos, porcas, pinos contrapinos, conexões, etc., estão em ordem.

Limpar as superfícies das juntas conectoras com abrasivo "SCOTCH BRITE". Certifique-se que estejam bem limpas e cuide para não tocar as superfícies com os dedos, para não haver oxidação.

Verificar o aperto dos parafusos, conforme a Tabela 01, Sobreaquecimentos localizados, como os causados por conexões deficientes, podem causar a deterioração dos elementos condutores, requerendo sua substituição.

Verificar se não há pontos de ferrugem devido à danificação da galvanização em bases e ferragens durante a montagem do equipamento. Para pequenos reparos, utilizar tinta com alto teor de zinco.

Manutenção após um curto-circuito ou sobrecarga severa

Correntes de curto-circuito ou de sobrecarga de elevada intensidade causam esforços térmicos e dinâmicos nos equipamentos e condutores por onde circulam.

Os efeitos dinâmicos das correntes de efeito podem levar à deformações nas partes condutoras ou danos nos isoladores. Nas lâminas, uma pequena deformação permanente é aceitável, desde que não altere negativamente as operações de abertura e fechamento das mesmas. No entanto, se for verificada a quebra de algum elemento isolante ou suporte mecânico, a sua substituição é imprescindível.

Os componentes utilizados na parte condutora da chave seccionadora são dimensionados para suportarem os efeitos térmicos e dinâmicos das máximas correntes de curto-circuito previstas pela norma ABNT NBR IEC 62271-102:2006. Porém, curtos-circuitos frequentes, altas temperaturas, entre outros, podem deteriorar o equipamento ao longo do tempo, reduzindo sua capacidade de suportar os esforços. Assim, após a circulação de uma corrente elevada, uma inspeção minuciosa em todos estes componentes é recomendada.

As resistências ôhmicas da condução devem ser medidas e seus valores comparados com os obtidos durante o período de instalação e testes da chave seccionadora. Se houver aumento substancial dos valores é necessário verificar todos os pontos do circuito para identificar eventuais locais ou componentes com problemas.

Uma inspeção visual acompanhada de limpeza deve ser executada. Se houver indícios de recozimento do material, que leva à redução de sua resistência mecânica ou, se houver perda de pressão de contato por deterioração das molas ou elementos de pressão, os contatos devem ser substituídos. Estes elementos são particularmente sensíveis a correntes elevadas, podendo haver soldagem nos pontos de contato ou um sobreaquecimento excessivo.

Correntes de curto-circuito de alta intensidade com circulação pela terra podem provocar diferenças de potencial entre a malha de terra e os equipamentos, ou mesmo

circulação de correntes por estruturas metálicas aterradas. Se estes efeitos se manifestarem no seccionador, alguns pontos de aterramento ou de interligação entre partes metálicas podem vir a ser danificados, com fusão localizada na área de contato. Deste modo, é necessário efetuar uma verificação geral para detectar e restabelecer as interligações danificadas.

COMISSIONAMENTO

O comissionamento da chave seccionadora é de responsabilidade do comprador, porém, quando solicitado, a FINISHTEC poderá fornecer este serviço, bem como a supervisão de montagem.

Os serviços de comissionamento e supervisão de montagem somente deverão ser efetuados por técnicos especializados e que tenham sido treinados para a execução dessas atividades.

Afim de que o equipamento possa ser acompanhado ao longo de sua vida útil as seguintes características mínimas devem ser registradas:

- 1) - Identificação dos polos;
- 2) - Identificação do comando manual;
- 3) - Valor de resistência de contato total – polos A,B e C ($\mu\Omega$);
- 4) - Medição da tensão auxiliar de comando (V);
- 5) - Medição da tensão auxiliar de aquecimento / iluminação (V);
- 6) -Verificação da sequência de fases na polaridade dos circuito Aux.;
- 7) - Estado de limpeza dos contatos (fixos e móveis);
- 8) - Sincronismo de operação dos polos;
- 9) - Ajuste deixado para o relé temporizado (s) (se houver);

- 10)- Ajuste deixado para o termostato (°C);
- 11)- Funcionamento dos intertravamentos mecânicos (se houver);
- 12)- Funcionamento dos intertravamentos elétricos (se houver);
- 13)- Operação de fechamento / abertura da lâmina de terra;
- 14)- Verificação dos pontos de aterramento;
- 15)- Verificar desgastes nos contatos;
- 16)- Tempo de abertura dos polos;
- 17)- Tempo de fechamento dos polos;
- 18)- Outros pontos observados.

VERIFICAÇÕES GERAIS

Integridade física dos componentes

Fazer uma verificação minuciosa em todos os componentes quanto ao estado de sua isolação, qualidade de sua fixação e qualquer outro aspecto mecânico cuja deficiência pode comprometer sua operação.

Caso seja detectada alguma avaria comprometedora em qualquer componente, este deve ser removido e restaurado, se possível, ou substituído.

Nenhum componente com falha em sua isolação poderá ser utilizado.

Conexões e encaixes

Todas as conexões aparafusadas de elementos condutores devem ser verificadas e reapertadas. A boa operação do equipamento depende diretamente da qualidade das conexões elétricas.

Intertravamentos mecânicos (se existirem)

No caso em que determinadas manobras são dependentes de pré-requisitos operacionais (comando motorizado ou manual) é usual a instalação de intertravamentos mecânicos, sejam através de elementos removíveis (chaves ou cadeados) ou através de mecanismos de acionamento direto.

Para os componentes providos deste tipo de dispositivo, todas as operações possíveis devem ser simuladas para a conferência das restrições impostas pelos intertravamentos.

Para os bloqueios feitos com chave (tipo Kirk ou cadeado) deve ser assegurado que somente a quantidade de chaves necessária à operação normal esteja disponível aos operadores. Chaves sobressalentes devem ser guardadas em local seguro e acessível somente a pessoas autorizadas.

Os intertravamentos mecânicos existem para garantir a segurança da operação do equipamento. Não devem, em hipótese nenhuma, ser anulados ou removidos.

Caso seja indispensável a remoção de algum bloqueio durante a realização dos testes preliminares, é obrigatório que eles sejam repostos antes de efetuar qualquer teste com aplicação de tensão.

Operação em emergência

É necessário que o operador e as pessoas que eventualmente permaneçam no local de sua instalação conheçam detalhadamente os procedimentos para o desligamento dos equipamentos no caso de ocorrer alguma anormalidade.

Para isso é necessário um estudo detalhado dos diagramas elétricos, bem como um conhecimento do posicionamento dos dispositivos de abertura normais ou de emergência, para que o desligamento, quando requerido, seja feito de imediato.

Travamento de equipamentos

Alguns equipamentos de manobra apresentam a possibilidade de travamento por meio de cadeados ou similares. Nestes casos estes equipamentos não devem em

hipótese alguma serem bloqueados na posição “FECHADO”. A abertura dos equipamentos de manobra deve ser sempre livre, a menos que sua abertura possa provocar sérios danos à instalação. Neste caso, porém, deve haver bloqueios específicos ou uma clara identificação junto ao equipamento ou ao seu compartimento de comando.

Jamais poderá ser removido algum bloqueio para possibilitar uma operação em emergência.

Anexo 06 – Orientações do fabricante BATTISTELLA sobre a manutenção dos seus GMGs

MANUTENÇÃO PREVENTIVA

Nunca é demais falar da importância de um programa de manutenção preventiva adequado. Escolher e adquirir os melhores aparelhos são uma ótima opção e, depois de instalado o equipamento, se faz necessário a implantação de um procedimento de manutenção apropriado.

Comece adquirindo um equipamento BATTISTELLA. Em seguida, insista em que o grupo gerador seja instalado estritamente de acordo com as instruções do Manual de Instalação BATTISTELLA, segundo as exigências dos regulamentos oficiais.

Recomenda-se contratar os serviços de manutenção preventiva BATTISTELLA e, designar uma pessoa capacitada como responsável direto para assegurar que o equipamento receba uma manutenção adequada e permanente.

A manutenção de um grupo gerador é controlada pelas horas de funcionamento. Portanto, o horímetro é uma peça fundamental em qualquer programa de manutenção.

A finalidade de uma inspeção eficaz e da manutenção preventiva é evitar as paralisações

A falha de qualquer componente do conjunto por falta de manutenção preventiva pode implicar em consertos onerosos e demorados, diferente do que ocorre caso haja um programa de manutenção preventiva executado por profissionais.

O importante para o proprietário de um grupo gerador BATTISTELLA é a segurança do trabalho, que por sua vez depende em alto grau de dois fatores:

- 1) Instalação, tipo e uso apropriado do equipamento;

- 2) Um programa objetivo de manutenção preventiva que detecta os possíveis problemas e os corrige evitando transtornos inesperados.

Um dos problemas de funcionamento do grupo gerador é a falta de zelo. A melhor maneira de conseguir uma operação econômica e uma longa vida para um grupo gerador é seguir as recomendações, correspondentes a um programa de manutenção preventiva.

É de suma importância o tipo de local onde o equipamento e seus acessórios estão localizados. A sala ou compartimento onde se instalar o equipamento deve ser coberta, bem ventilada e livre de pó, impurezas e umidade. É essencial seguir o que estabelecem as tabelas 1 e 2 em relação à aplicação do equipamento.

O combustível deve ser armazenado com todo o cuidado e os filtros e entradas de ar devem ser mantidos limpos.

É de vital importância usar óleo de viscosidade apropriada (conforme recomendação do fabricante do motor) para que o motor funcione bem e tenha eficiência na partida. O desgaste excessivo pode causar ruptura de peças por fricção excessiva. Frequentemente são necessárias trocas de óleo para prevenir o acúmulo de umidade, ácidos e elementos poluidores.

A(s) bateria(s) e o(s) suporte(s) de bateria devem estar sempre limpos de qualquer sujeira e livre de umidade, pois, caso contrário, a bateria poderá descarregar-se e apresentar falhas.

Os terminais da(s) bateria(s) devem ser mantidos limpos e apertados. Depois de feitas as ligações, recomenda-se aplicar uma fina camada de vaselina para retardar a corrosão.

TESTE SEMANAL DO GRUPO GERADOR

Numa instalação de um grupo gerador, o motor deve funcionar pelo menos durante 30 minutos a cada semana, com carga, para certificar-se de que, desta forma, funcionará perfeitamente quando exigido. Este teste semanal permite que:

- ✓ A(s) bateria(s) de partida seja(m) carregada(s) através do alternador de carga da(s) bateria(s);
- ✓ Todas as peças móveis do motor Diesel sejam lubrificadas;
- ✓ O motor Diesel atinja sua temperatura ideal de trabalho;
- ✓ O gerador mantenha um alto nível de isolamento por dissipação da umidade;
- ✓ Os painéis do motor Diesel, de controle e de transferência automática funcionem em sua totalidade;
- ✓ Quando exigido, seja garantido que o grupo gerador esteja em perfeitas condições de funcionar.

Durante os períodos de teste observe a pressão do óleo, a temperatura da água do motor Diesel e a indicação de tensão da(s) bateria(s) de partida (quando aplicável). Verificar também o sistema de escape, o nível de combustível e as ligações elétricas e fique atento a ruídos estranhos, vibrações anormais e principalmente anote todas as operações e serviços executados.

Não se esqueça de que o objetivo primordial da manutenção e das inspeções preventivas é eliminar os consertos não programados

Dados Importantes

- ✓ Quando o motor Diesel falha e volta a funcionar em seguida, pode ser que os filtros de combustível estejam obstruídos ou sujos;
- ✓ Não use material galvanizado e/ou cobre e suas ligas na instalação das linhas de óleo Diesel;
- ✓ Procure sempre observar nos tubos de escape muito longos se há água condensada no início da tubulação próximo ao motor Diesel, pois se houver, poderá causar algum dano no interior do motor Diesel;
- ✓ Certifique-se de que há um condutor terra bem conectado à base do GMG;

- ✓ Após os cinco minutos iniciais de funcionamento, desligue o motor e complete a água no radiador (aplicável na 1ª partida do motor após instalação);
- ✓ O óleo do motor Diesel a ser usado é aquele que o fabricante do motor especifica no manual do motor Diesel;
- ✓ Evite que pessoas não habilitadas mexam nos equipamentos;
- ✓ Não fume na sala do grupo gerador ou em lugares próximos ao tanque de combustível.

A seguir serão apresentadas tabelas de referência para se realização de manutenção preventiva do equipamento dentro do período adequado e regime de funcionamento.

REGIME DE FUNCIONAMENTO PRIME E CONTÍNUO

Tabela 3.2.1 – Manutenção Diária-regime Prime e Contínuo

MANUTENÇÃO DIÁRIA	
	Analisar os relatórios do operador
LUBRIFICAÇÃO	
	Verificar o nível de óleo do motor Diesel Verificar o nível de óleo do regulador de velocidade da bomba injetora do motor Diesel
SISTEMA DE COMBUSTÍVEL	
	Drenar os sedimentos nos filtros (quando aplicável filtro com dreno)
SISTEMA DE AR	
	Verificar restrições de ar Limpar o elemento filtrante de ar Inspeccionar as conexões
SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO	
	Verificar o nível da água e/ou funcionamento do pré-aquecimento Verificar a tensão das correias Verificar restrições no fluxo de ar do radiador
OUTRAS PROVIDÊNCIAS	
	Verificar infiltrações e/ou vazamentos
GERADOR	
	Verificar impurezas, poeira e obstruções nas telas de proteção Verificar cabos de potência e controle

Observações:

- ✓ Ao realizar qualquer tipo de reparo ou manutenção no Grupo Gerador, certifique-se que este esteja desligado e com o sistema elétrico desenergizado;
- ✓ Na impossibilidade de não desligar o sistema elétrico, realize a manutenção por profissionais qualificados com no mínimo duas pessoas presentes, para que não haja o risco de acidentes pessoais.

Tabela 3.2.2 – Manutenção Mensal-regime Prime e Contínuo

MANUTENÇÃO MENSAL	
LUBRIFICAÇÃO	
	Verificar o nível do óleo ou troca se estiver expirado o período de uso Verificar os filtros ou trocar se houver a troca de óleo lubrificante Verificar a pressão do óleo lubrificante com o motor Diesel funcionando
SISTEMA DE COMBUSTÍVEL	
	Verificar o filtro ou trocar se ultrapassou o limite de horas de uso indicado no manual do motor Limpar respingos Verificar o nível de óleo combustível Drenar a água condensada no(s) tanque(s) de combustível Verificar o solenoide de parada esta funcionando normalmente
SISTEMA DE AR	
	Limpeza ou troca do elemento filtrante se houver vencido o período de uso Verificar tubulações e conexões Verificar restrições no fluxo de ar
SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO	
	Verificar a limpeza do radiador e limpa-lo se for necessário Verificar mangueiras e conexões Verificar tensão nas correias Verificar e/ou completar o nível da água e funcionamento do pré-aquecimento
SISTEMA ELÉTRICO	
	Verificar a(s) bateria(s), o líquido eletrolítico e a condição de carga Verificar e reapertar se necessário todos os parafusos do sistema de controle e potência Limpar os painéis com um pano seco
GERADOR	
	Verificar e eliminar impurezas, poeiras e obstruções nas telas de proteção
OUTRAS PROVIDÊNCIAS	
	Verificar infiltrações e vazamentos nas proximidades do GMG

Observações:

- ✓ Ao realizar qualquer tipo de reparo ou manutenção no Grupo Gerador, certifique-se que este esteja desligado e com o sistema elétrico desenergizado;
- ✓ Na impossibilidade de não desligar o sistema elétrico, realize a manutenção por profissionais qualificados com no mínimo duas pessoas presentes, para que não haja o risco de acidentes pessoais.

Tabela 3.2.3 – Manutenção 200horas/6 meses-regime Prime e Contínuo

MANUTENÇÃO 200 horas/6 meses
LUBRIFICAÇÃO
Troque o óleo lubrificante (motor Scania poderá ser em 400 horas de uso) Troque os filtros de óleo lubrificante (motor Scania poderá ser em 400 horas de uso) Verificar a pressão do óleo lubrificante após a troca do mesmo
SISTEMA DE COMBUSTÍVEL
Troque o(s) filtro(s) Limpar respingos Verificar o nível de óleo combustível Drene a água condensada no(s) tanque(s) de combustível Verificar e ajuste (se necessário) o solenóide de parada
SISTEMA DE AR
Troque o elemento filtrante Verificar e reapertar tubulações e conexões Verificar restrições no fluxo de ar (corrija se necessário)
SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO
Trocar filtros (quando aplicável) Verificar e reapertar mangueiras e conexões Verificar e/ou reajustar a tensão nas correias Verificar o funcionamento do pré-aquecimento (quando aplicável) Trocar a água e anticorrosivo do radiador de água
SISTEMA ELÉTRICO
Verificar a(s) bateria(s), o líquido eletrolítico e a carga Verificar e reapertar todos os parafusos do sistema de controle e carga Verificar funcionamento do sistema elétrico Limpar os painéis
SISTEMA DE ESCAPE
Verificar se há condensação de água na linha de escape Verificar estado de conservação dos tubos e silenciosos de escape Verificar visualmente a cor da fumaça de escape – vide observação Verificar fixação da tubulação

GERADOR	
	Verificar e eliminar impurezas, poeiras e obstruções nas telas de proteção
OUTRAS PROVIDÊNCIAS	
	Verificar infiltrações e vazamentos nas proximidades do GMG

Observações:

- ✓ Ao realizar qualquer tipo de reparo ou manutenção no Grupo Gerador, certifique-se que este esteja desligado e com o sistema elétrico desenergizado;
- ✓ Na impossibilidade de não desligar o sistema elétrico, realize a manutenção por profissionais qualificados com no mínimo de duas pessoas, para que não haja o risco de acidentes pessoais;
- ✓ Para gases de escape de cor muito escuro (preto, por exemplo), é sinal de que a algo errado com o motor Diesel, por exemplo, excesso de combustível injetado no motor, sendo o ideal apresentar gases de cor translúcida. Neste caso contate a BATTISTELLA.

Tabela 3.2.4 – Manutenção 1500horas/1 ano-regime Prime e Contínuo

MANUTENÇÃO 1500 horas/1 ano	
PROCEDIMENTOS	
	Realize os itens das tabelas 1.1, 1.2 e 1.3
SISTEMA DE COMBUSTÍVEL	
	Regular válvulas e injetores – consulte manual do motor
SISTEMA DE AR	
	Troque o elemento filtrante
	Verificar e reapertar tubulações e conexões
	Verificar restrições no fluxo de ar (corrija se necessário)
SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO	
	Trocar água e anticorrosivo do radiador
	Limpeza geral do radiador e do ventilador
SISTEMA ELÉTRICO	
	Verificar a(s) bateria(s), o líquido eletrolítico e a carga
	Verificar e reapertar todos os parafusos do sistema de controle e carga
	Limpar os painéis
SISTEMA DE ESCAPE	
	Verificar se há condensação de água na linha de escape
	Verificar visualmente a cor da fumaça de escape – vide observação tabela 1.3
	Verificar estado de conservação dos tubos e silenciosos de escape
	Verificar fixação da tubulação

Regular e reapertar porcas do coletor de escape e turbo compressor
GERADOR
Medir e registrar a resistência de isolamento
Verificar e reapertar os parafusos de fixação do Grupo Gerador
Engraxar os mancais (quando aplicável)
OUTRAS PROVIDÊNCIAS
Revisar todas as conexões e fixações do Grupo Gerador
Verificar infiltrações e vazamentos nas proximidades do GMG

Observações:

- ✓ Ao realizar qualquer tipo de reparo ou manutenção no Grupo Gerador, certifique-se que este esteja desligado e com o sistema elétrico desenergizado;
- ✓ Na impossibilidade de não desligar o sistema elétrico, realize a manutenção por profissionais qualificados com no mínimo duas pessoas presentes, para que não haja o risco de acidentes pessoais.

Tabela 3.2.5 – Manutenção 4500horas/2 anos-regime Prime e Contínuo

MANUTENÇÃO 4500 horas/2 anos
PROCEDIMENTOS
Realize os itens da tabela 1.3 e 1.4
SISTEMA DE COMBUSTÍVEL
Limpar e calibrar bomba injetora de combustível – vide manual do motor
Limpar e calibrar os injetores – vide manual do motor
SISTEMA DE AR
Limpar o turbo compressor – vide manual do motor
Verificar e reapertar tubulações conexões e coletor de admissão
Verificar restrições no fluxo de ar (corrija se necessário)
SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO
Trocar água e anticorrosivo do radiador
Verificar o ventilador do radiador e a bomba d'água
Verificar possíveis avarias no radiador
Limpeza geral do radiador e do ventilador
SISTEMA ELÉTRICO
Verificar a(s) bateria(s), o líquido eletrolítico e a carga
Verificar e reapertar todos os parafusos do sistema de controle e carga
Limpar os painéis
SISTEMA DE ESCAPE

<p>Verificar se há condensação de água na linha de escape</p> <p>Verificar visualmente a cor da fumaça de escape – vide observação tabela 1.3</p> <p>Verificar fixação da tubulação</p> <p>Regular e reapertar porcas do coletor de escape e turbo compressor</p>
GERADOR
<p>Limpar internamente o gerador</p> <p>Medir e registrar a resistência de isolamento</p> <p>Verificar e reapertar os parafusos de fixação do Grupo Gerador</p> <p>Engraxar os mancais (quando aplicável)</p>
OUTRAS PROVIDÊNCIAS
<p>Revisar todas as conexões e fixações do Grupo Gerador</p> <p>Verificar infiltrações e vazamentos nas proximidades do GMG</p>

Observações:

- ✓ Ao realizar qualquer tipo de reparo ou manutenção no Grupo Gerador, certifique-se que este esteja desligado e com o sistema elétrico desenergizado;
- ✓ Na impossibilidade de não desligar o sistema elétrico, realize a manutenção por profissionais qualificados com no mínimo duas pessoas presentes, para que não haja o risco de acidentes pessoais.

REGIME DE FUNCIONAMENTO STAND-BY

Tabela 3.3.1 – Manutenção Diária-regime Stand-by

Manutenção Diária
<p>Analisar os relatórios do operador</p>
LUBRIFICAÇÃO
<p>Verificar o nível de óleo lubrificante do motor Diesel</p> <p>Verificar o nível de óleo lubrificante do regulador de velocidade da bomba injetora</p>
SISTEMA DE COMBUSTÍVEL
<p>Drenar os sedimentos nos filtros (quando aplicável dreno)</p>
SISTEMA DE AR
<p>Verificar restrições de ar</p> <p>Limpar o elemento filtrante de ar</p> <p>Inspecionar as conexões</p>
SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO
<p>Verificar o nível da água e/ou funcionamento do pré-aquecimento</p> <p>Verificar a tensão das correias</p>

Verificar restrições no fluxo de ar do radiador
OUTRAS PROVIDÊNCIAS
Verificar infiltrações e/ou vazamentos próximos ao grupo gerador
GERADOR
Verificar impurezas, poeira e obstruções nas telas de proteção
Verificar cabos de potência e controle

Observações:

- ✓ Ao realizar qualquer tipo de reparo ou manutenção no Grupo Gerador, certifique-se que este esteja desligado e com o sistema elétrico desenergizado;
- ✓ Na impossibilidade de não desligar o sistema elétrico, realize a manutenção por profissionais qualificados com no mínimo duas pessoas presentes, para que não haja o risco de acidentes pessoais.

Tabela 3.2.2 – Manutenção Semanal/Mensal-regime Stand-by

MANUTENÇÃO SEMANAL/MENSAL
LUBRIFICAÇÃO
Verificar o nível do óleo lubrificante
Verificar os filtros ou trocar se houver a troca de óleo lubrificante
Verificar o nível de óleo lubrificante do regulador de velocidade da bomba injetora
Verificar a pressão do óleo lubrificante
SISTEMA DE COMBUSTÍVEL
Verificar o nível de combustível do tanque principal (quando aplicável)
Verificar o nível de combustível do tanque diário
Verificar a operação da bomba de transferência de combustível (quando aplicável)
Verificar o filtro e trocar se necessário
Limpar respingos
Verificar o nível de óleo combustível no tanque de combustível
Drenar a água condensada no(s) tanque(s) de combustível
Verificar o solenoide de parada
SISTEMA DE AR
Limpeza ou troca do elemento filtrante se houver vencido o período de uso
Verificar tubulações e conexões
Verificar restrições no fluxo de ar
SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO
Trocar filtros (quando aplicável)
Verificar mangueiras e conexões
Verificar a tensão das correias

Verificar fluxo de ar do radiador
Verificar e completar nível da água e funcionamento do pré-aquecimento
SISTEMA ELÉTRICO
Verificar a(s) bateria(s), o líquido eletrolítico e a carga
Verificar e reapertar se necessário todos os parafusos do sistema de controle e carga
Verificar ruídos anormais no QTA e no equipamento
Verificar isolamento dos cabos do QTA
Verificar a fixação dos componentes do QTA e do equipamento
Limpar os painéis de comando
GERADOR
Verificar e eliminar impurezas, poeiras e obstruções das telas de proteção
OUTRAS PROVIDÊNCIAS
Verificar e retirar elementos desnecessários ou estranhos a sala do grupo gerador
Verificar limpeza da sala do grupo gerador
Verificar infiltrações e vazamentos nas proximidades do GMG

Observações:

- ✓ -Ao realizar qualquer tipo de reparo ou manutenção no Grupo Gerador, certifique-se que este esteja desligado e com o sistema elétrico desenergizado;
- ✓ Na impossibilidade de não desligar o sistema elétrico, realize a manutenção por profissionais qualificados com no mínimo duas pessoas presentes, para que não haja o risco de acidentes pessoais.

Tabela 3.2.3 – Manutenção a cada 200 horas-regime Stand-by

MANUTENÇÃO A CADA 200 horas
LUBRIFICAÇÃO
Repita os itens da tabela 2.2
SISTEMA DE COMBUSTÍVEL
Repita os itens da tabela 2.2
Análise o combustível- troque se for necessário
Troque os filtros de combustível
Verificar a integridade do sistema de combustível e corrija se necessário
Reapertar todas as conexões do sistema de combustível
SISTEMA DE AR
Repita os itens da tabela 2.2
Troque os elementos filtrantes do sistema de admissão de ar
SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO
Repita os itens da tabela 2.2
Verificar limpeza do radiador e do ventilador, limpe-os se for necessário
Trocar filtros (quando aplicável)

Reapertar mangueiras e conexões Corrija a tensão das correias Verificar sentido do Fluxo de ar Trocar a água e o anticorrosivo do radiador
SISTEMA ELÉTRICO
Verificar a(s) bateria(s), o líquido eletrolítico e a carga da bateria Verificar e reapertar se necessário todos os parafusos do sistema de controle e carga Verificar ruídos anormais no QTA e corrigi-los Verificar isolamento dos cabos do QTA Verificar a fixação dos componentes do QTA Limpar os painéis de comando
GERADOR
Verificar o aperto dos parafusos de fixação do Grupo Gerador Verificar e eliminar impurezas, poeiras e obstruções das telas de proteção
OUTRAS PROVIDÊNCIAS
Verificar e retirar elementos desnecessários ou estranhos a sala do grupo gerador Verificar limpeza da sala do grupo gerador Verificar infiltrações e vazamentos nas proximidades do GMG

Observações:

- ✓ Esta tabela de manutenção a cada 200 horas se aplica a grupos geradores de funcionamento em regime stand-by, sendo de extrema importância, para a manutenção de equipamentos, se realizar as manutenções semanais e mensais.
- ✓ Ao realizar qualquer tipo de reparo ou manutenção no Grupo Gerador, certifique-se que este esteja desligado e com o sistema elétrico desenergizado;
- ✓ Na impossibilidade de não desligar o sistema elétrico, realize a manutenção por profissionais qualificados com no mínimo duas pessoas presentes, para que não haja o risco de acidentes pessoais.

DEFEITOS

A seguir apresentaremos uma relação de possíveis defeitos com suas causas e as prováveis correções. Alertamos, porém, que muitos defeitos podem ser ocasionados por maus contatos em equipamentos tais como conectores, chaves, botões, relés. Sugerimos uma inspeção e limpeza periódica a fim de sanar eventuais defeitos.

Análise de Defeitos

DEEITO	POSSÍVE CAUSA	CORREÇÃO
A. Falta alimentação CC	- Disjuntores desligados ou defeituosos	Ligar/Substituir
B. Disjuntor/contator da rede não fecha em manual	- Botoeira "Liga Rede" com mau contato - Mau contato nos conectores do módulo - Relé K5 defeituoso (USCAMAQ) - Contator auxiliar defeituoso (QTA) - Defeito na bobina de fechamento "BF", quando existir (QTA) - Defeito no contator principal quando existir (QTA) - Mau contato na interligação USCAMAQ-QTA	Limpar/Substituir Verificar encaixe Substituir Substituir Substituir Substituir Checar fiação/reapertar bornes
C. Disjuntor/contator da rede não abre em manual	- Botoeira "Desliga Rede" com os contatos colados - Defeito na bobina de abertura "BA", quando existir (QTA) - Contatos colados do relé K5 (USCAMAQ) - Defeito contator principal quando existir (QTA) - Mau contato na interligação USCAMAQ e QTA	Trocar contatos Substituir Substituir Substituir Checar fiação/reapertar bornes
D. Motor não parte em manual	- Baterias de partida descarregadas e/ou desconectadas (motor) - Mau contato na chave de ignição (USCAMAQ) - Defeito do relé K1 (USCAMAQ) - Motor arranque queimado (motor) - Solenóide de parada defeituosa (motor) - Disjuntor DJ5 desligado (USCAMAQ) - Mau contato na interligação da USCAMAQ e GMG - Módulo Microprocessado não responde ao comando	Substituir/ verificar ligação Limpar os contatos/substituir Limpar os contatos/substituir Substituir Substituir Ligar/Substituir Verificar fiação/reapertar bornes Substituir
E. Motor não para em manual	- Mau contato na chave de ignição (USCAMAQ) - Defeito do relé K2 (USCAMAQ) - Solenóide de parada defeituosa (motor) - Mau contato na interligação USCAMAQ e GMG	Limpar os contatos/substituir Limpar os contatos/substituir Substituir Checar fiação/reapertar bornes
F. Gerador não gera tensão	- Defeito no relé K3 (interligação reguladores) - Defeito na excitação	Substituir Substituir
G. Disjuntor/contator gerador não fecha em manual	- Botoeira "Liga GMG" com mau contato - Mau contato nos conectores dos módulos - Relé K4 defeituoso (USCAMAQ) - Contator auxiliar defeituoso (QTA) - Defeito na bobina de fechamento "BF", quando existir (QTA) - Defeito no contator principal quando existir(QTA) - Mau contato na interligação USCAMAQ-QTA	Limpar/Substituir Verificar encaixe Substituir Substituir Substituir Substituir Checar fiação/reapertar bornes
H. Disjuntor/contator gerador não abre em manual	- Botoeira "Desliga GMG" com os contatos colados - Defeito na bobina de abertura "BA", quando existir (QTA) - Contatos colados do relé K4 (USCAMAQ) - Defeito contator principal quando existir (QTA) - Mau contato na interligação USCAMAQ e QTA	Trocar contatos Substituir Substituir Substituir Checar fiação/reapertar bornes

I. Motor não pre-aquece	<ul style="list-style-type: none"> - Relé K6 defeituoso (USCAMAQ) - Termostato "PT-100" com problema ou mau contato (motor) - Resistência de aquecimento "RAQ" queimadas (motor) - Mau contato na interligação USCAMAQ/motor 	Limpar os contatos/substituir Substituir Substituir Checar fiação/reapertar bornes
J. Motor não parte em automático	<ul style="list-style-type: none"> - Relé K1 defeituoso (USCAMAQ) - Módulo Microprocessado com defeito (USCAMAQ) - Disjuntor DJ5 desligado/defeituoso (USCAMAQ) - Solenóide de parada defeituosa (motor) - Motor de arranque queimado (motor) - Baterias de partida descarregadas e/ou desconectadas (motor) - Mau contato na interligação da USCAMAQ/motor 	Substituir Substituir Ligar/substituir Substituir Substituir Substituir verificar ligação Checar fiação/reapertar bornes
K. Motor não pára em automático	<ul style="list-style-type: none"> - Módulo do GMG com defeito (USCAMAQ) - Relé K2 defeituoso (bastidor USCAMAQ) - Disjuntor DJ5 desligado/defeituoso (interligação geral) - Solenóide de parada defeituosa (motor) - Mau contato na interligação USCAMAQ/motor 	Substituir Limpar os contatos/substituir Substituir Substituir Checar fiação/reapertar borne
L. Disjuntor/contator gerador não fecha em automático	<ul style="list-style-type: none"> - Módulo Microprocessado com defeito (USCAMAQ) - Relé K4 defeituoso (USCAMAQ) - Contator auxiliar defeituoso quando existir (QTA) - Defeito na bobina de fechamento "BF", quando existir (QTA) - Defeito contator principal quando existir (QTA) - Mau contato na interligação USCAMAQ/QTA 	Substituir Limpar os contatos/substituir Limpar os contatos/substituir Substituir Substituir Checar fiação/reapertar bornes
M. Disjuntor/contator gerador não abre com volta da rede	<ul style="list-style-type: none"> - Módulo Microprocessado com defeito (USCAMAQ) - Contatos do relé K4 estão colocados (USCAMAQ) - Defeito na bobina de abertura "BA", quando existir (QTA) - Defeito contator principal quando existir (QTA) - Relé auxiliar defeituoso (QTA) - Mau contato na interligação USCAMAQ/QTA 	Substituir Substituir Substituir Substituir Substituir relé Checar fiação/reapertar bornes
N. Defeitos não são "resetados"	<ul style="list-style-type: none"> - Módulo Microprocessado defeituoso (USCAMAQ) 	Substituir

Anexo 07 – Orientações do fabricante SECPOWER sobre a manutenção das Baterias Seladas HZB2-250 contidas nos bancos de baterias

MANUTENÇÃO DE BATERIAS

- Manutenção geral e banco de dados são essenciais para a vida da bateria e a continuidade da garantia. Manutenção adequada irá assegurar que as baterias estejam sendo corretamente utilizadas e estarão disponíveis quando forem necessárias. Um adequado banco de dados irá assegurar que, se houver um problema com as baterias, o cliente pode demonstrar que as baterias foram corretamente utilizadas e então obter a garantia.
- A manutenção geral da bateria significa manter a bateria e a área ao redor limpas e secas. Como as baterias HZB-2V são, por projeto, baterias de baixa manutenção, não há necessidade de adição de água ou verificação da densidade. A única ação de manutenção é um reaperto anual das conexões das baterias.
- Como as baterias não requerem reposição de água durante sua vida útil, não deve-se remover ou abrir as válvulas reguladoras de alívio de pressão, este procedimento causará danos nos elementos, além da perda da garantia.

EQUALIZAÇÃO DAS BATERIAS APÓS INSTALAÇÃO

- As manutenções das baterias HZB-2V devem ser realizadas periodicamente, consideramos vital para garantir o funcionamento adequado e maior rendimento de sua vida útil projetada.
- Os elementos da bateria deverão apresentar-se equalizados no mínimo 90 dias após a instalação e em flutuação, este período pode variar em função da temperatura e estado inicial de carga, é permitido desvios inferiores a -0,05V e superiores + 0,10V em relação a média dos elementos, porém caso isso não ocorra dentro do prazo de 180 dias recomendamos que seja realizada uma carga de equalização.

INSPEÇÕES PERIODICAS

- **TENSÃO DE FLUTUAÇÃO:** Verificar e registrar a tensão total do banco de baterias e dos elementos, também verificar o correto funcionamento do carregador e o ajuste da tensão de flutuação com a temperatura.
- **CONECTORES OU INTERLIGAÇÕES:** Verificar se os conectores e interligações estão devidamente apertados e não apresentam oxidações ou deteriorações. Anualmente verificar o torque das interligações.
- **INSPEÇÃO VISUAL:** Fazer a inspeção visual e detectar se não existe pontos de vazamentos nos elementos da bateria e oxidações nos pólos.
- **TEMPERATURA:** Verificar e registrar a temperatura de operação da sala ou ambiente, medir em pelo menos 4 elementos do banco de baterias, escolher aqueles que estiverem posicionados em condições de maior temperatura. O ponto de medição da temperatura nos elementos deve ser as laterais do vaso, quando possível, onde estão dispostas as placas negativas.
- **CONDIÇÕES AMBIENTAIS:** Verificar se os equipamentos de ventilação e/ou refrigeração estão funcionando adequadamente e se não existem obstruções. Lembre-se a temperatura ambiente deve ser registrada. Também verificar se não existe incidência direta de raios solares ou fontes de geração de calor diretamente nas baterias.
- **CORRENTE DE FLUTUAÇÃO:** Verificar e registrar o valor da corrente de flutuação.
- **LIMPEZA:** O conjunto, elementos da bateria, estantes e sala deverão ser mantidos secos e isentos de poeira de qualquer procedência. Para limpeza recomendamos única e exclusivamente apenas a utilização de pano umedecido por água.

INSPEÇÕES ESPECIAIS

- **ENSAIOS DE CAPACIDADE / AUTONOMIA:** Podem ser realizados quando existir dúvidas quanto à confiabilidade da bateria, e para tal, deve-se consultar a SECPOWER.
- **MEDIDAS DE CONDUTÂNCIA:** A Condutância pode ser medida ao longo da vida útil das baterias. Conforme recomendação do fabricante do equipamento a primeira medida deve ser realizada após 90 dias da instalação e em flutuação, os valores podem ser afetados por uma variação superior de até 20% da referência indicada. Para medida de condutância definimos alguns critérios de avaliação e validação dos resultados:
 - Se a medida de condutância dos elementos indicar uma tendência negativa, submetê-los a um ensaio de capacidade. De qualquer forma as medidas de condutância não substituem jamais os ensaios de capacidade, mas servirão como referência na orientação e estudo. Todas as causas que influenciaram e contribuíram para os resultados deverão ser apuradas, identificadas, analisadas, determinando-se a procedência dos fatos para determinação de diretrizes;
 - Consideramos apenas como critério orientativo que, elementos com valores de condutância abaixo de 60% da referência deverão ser substituídos.

REGISTROS DE MANUTENÇÃO

Duas vezes ao ano, registre os seguintes dados:

- Tensão de flutuação de cada monobloco;
- Tensão da malha;
- Corrente de flutuação;
- Temperatura ambiente;

- Temperatura da bateria;
- Condições da bateria;
- Quaisquer cargas ou descargas não usuais – últimos 6 meses.

Mantenha os registros acima em um local seguro para eventual consulta pela equipe de manutenção. Lembre-se, esses registros são essenciais para qualquer solicitação de garantia da bateria.

Anexo 08 – Orientações do fabricante NEWMOX sobre a manutenção das Baterias de 2 V contidas nos bancos de baterias

CUIDADOS ESPECIFICOS COM AS BATERIAS VRLA

Calor prejudica as baterias. É preciso evitar a colocação de baterias próximo a fontes de calor de qualquer tipo. Você obterá vida útil mais longa se as baterias forem utilizadas na faixa de temperatura ambiente de 20°C a 25°C.

- ☐ Uma vez que as baterias podem gerar gases inflamáveis, não as instale próximo a qualquer artefato que produza faíscas.
- ☐ Se a bateria for utilizada em ambiente fechado ou no interior de um contêiner, deve-se providenciar para que haja ventilação adequada.
- ☐ Como os vasos e as tampas das baterias são construídos em resina retardante de chama, a colocação das mesmas em atmosferas que contenham contato direto com solventes orgânicos ou materiais aderentes deve ser evitada.
- ☐ Utilize amortecedores e fixe as baterias com firmeza se houver risco de vibração durante a operação.
- ☐ Limpe a bateria com um pedaço de pano úmido. Jamais deixe respingar sobre a bateria, ou que ela entre em contato com óleos ou solventes orgânicos tais como gasolina ou thinner de pintura, ou ainda utilizar para limpeza panos contaminados com estas substâncias.
- ☐ A bateria perde a garantia se for aberta ou desmontada. Se o ácido sulfúrico entrar em contato com a pele ou com as roupas, lave a região com água em abundância e procure imediatamente orientação médica.
- ☐ A bateria corre o risco de se romper se jogada ao fogo. Evite este procedimento de qualquer maneira.

- ☐ Contato com peças confeccionadas em materiais condutores poderá resultar em choque elétrico. Certifique-se de utilizar luvas de borracha antes de executar serviços de manutenção ou inspeção.
- ☐ A utilização conjunta de baterias de diferentes capacidades, utilização prévia e/ou fabricantes diferentes apresenta risco de causar dano às próprias baterias ou ao equipamento.
- ☐ Para obter máxima vida útil das baterias, elas jamais deverão ser armazenadas sem carga.
- ☐ Os instrumentos do retificador devem estar ajustados para atender os valores recomendados e deverão ser aferidos pelo menos uma vez por ano.
- ☐ Os registros das leituras e/ou manutenções realizadas na bateria é imprescindível para podermos avaliar as condições das baterias e para assegurar um bom desempenho do equipamento ao qual estão ligadas.
- ☐ A retirada da etiqueta de código de barras e número de série, implicará na perda da garantia, pois a rastreabilidade é realizada através destas informações e não deve ser comprometida.

MANUTENÇÃO

- ☐ A manutenção das baterias VRLA devem ser realizadas periodicamente, a mesma é vital para garantir o funcionamento adequado e maior rendimento de sua vida útil projetada.
- ☐ As baterias VRLA não requerem reposição de água e eletrólito durante sua vida útil e as válvulas reguladoras e alívio de pressão não devem jamais ser abertas ou retiradas, pois este procedimento causará danos irreversíveis aos elementos da bateria além da perda total da garantia.

EQUALIZAÇÃO DA TENSÃO APÓS INSTALAÇÃO DA BATERIA

- A manutenção das baterias VRLA devem ser realizadas periodicamente, a mesma é vital para garantir o funcionamento adequado e maior rendimento de sua vida útil projetada.
- Os elementos da bateria deverão apresentar-se equalizados no mínimo 90 dias após a instalação e em flutuação, este período pode variar em função da temperatura e estado inicial de carga, é permitido desvios inferiores a -0,05V e superiores + 0,10V em relação a média dos elementos.

INSPEÇÕES MENSAIS

- **TENSÃO DE FLUTUAÇÃO:** Verificar e registrar a tensão total do banco de baterias e individualmente de cada elemento, analisando o correto funcionamento do carregador e o ajuste da tensão de flutuação com a temperatura.
- **CONECTORES OU INTERLIGAÇÕES:** Verificar se os conectores e interligações estão devidamente apertados (no torque recomendado) e não apresentam oxidações ou deteriorações. A verificação do torque poderá ser realizada uma vez cada ano.
- **INSPEÇÃO VISUAL:** Verificar visualmente se não existe pontos de vazamentos nas junções polo/tampa e vaso/tampa e oxidações nos polos.
- **TEMPERATURA:** Verificar e registrar a temperatura de operação da sala ou ambiente, medir em pelo menos 4 elementos do banco de baterias, escolher aqueles que estiverem posicionados em condições de maior temperatura. O ponto de medição da temperatura nos elementos deve ser as laterais do vaso, quando possível, onde estão dispostas as placas negativas. Ideal utilizar um equipamento com emissão de luz / laser, para obtenção da medida.
- **CONDIÇÕES AMBIENTAIS:** Verificar se os equipamentos de ventilação e/ou refrigeração estão funcionando adequadamente e se não existem obstruções. Lembre-se a temperatura ambiente deve ser registrada. Também verificar se não

existe incidência direta de raios solares ou fontes de geração de calor diretamente nas baterias.

□ **CORRENTE DE FLUTUAÇÃO:** Verificar e registrar o valor da corrente de flutuação.

□ **LIMPEZA:** O conjunto, elementos da bateria, estantes e sala deverão ser mantidos secos e isentos de poeira de qualquer procedência. Para limpeza recomendamos única e exclusivamente apenas a utilização de pano umedecido por água.

INSPEÇÕES ESPECIAIS

□ **ENSAIOS DE CAPACIDADE/AUTONOMIA:** Podem ser realizados quando existir dúvidas quanto à confiabilidade da bateria, e para tal, deve-se consultar a “NEWMAX DO BRASIL”.

□ **MEDIDAS DE CONDUTÂNCIA:** Medidas de Condutância poderão ser realizadas ao longo da vida útil das baterias, a frequência de medição deve ser definida pelo usuário em conformidade com dados obtidos durante o primeiro ano, através das medições mensais. Por indicação do fabricante do equipamento a primeira medida deve ser realizada somente após 90 dias da instalação e em flutuação, pois os valores podem ser afetados por uma variação superior de até 20% do seu valor de referência indicado.

□ Caso a medida de condutância dos elementos do banco de baterias apontarem para uma tendência negativa estes deverão ser submetidos a um ensaio de capacidade. Lembramos que as medidas de condutância não substituem os ensaios de capacidade em nenhuma hipótese.

□ Apenas como critério orientativo, consideramos que, elementos que apresentarem valores de condutância abaixo de 60% do valor de referência deverão ser submetidos a ensaio de capacidade, para comprovação da sua capacidade.

- ☐ As causas, fatores que influenciaram e contribuíram nos resultados medidos dos valores de condutância deverão ser apurados, identificados, analisados e determinados sua procedência.

Anexo 09 – Orientações do fabricante sobre a manutenção dos Módulos Retificadores dos bancos de baterias

Introdução

Uma vez instalados, os equipamentos integrantes da SR não devem apresentar defeitos, pois antes de sair da fábrica, os mesmos são ajustados e testados.

Entretanto, devido a acomodações inerente a circuitos eletrônicos ou mesmo por causa de acidentes que eventualmente possam ocorrer, surge a necessidade de observar o sistema periodicamente (manutenção preventiva) ou de substituir componentes danificados (manutenção corretiva).

Os equipamentos são dotados de um sistema de sinalização e alarme por LED'S, em função de ocorrências anormais, facilitando desta maneira o trabalho de manutenção do sistema.

Ferramentas e Instrumentos de medição recomendados:

- 01 jogo de chaves tubular para reaperto de bases de fusíveis NH;
- 01 jogo de chaves fixas e de boca, milímetros;
- 01 jogo de chaves fixas e de boca, polegadas;
- 01 jogo de chaves de fenda comum e tipo “Philips”;
- Alicates de pressão;
- Alicates descascador de fio;
- Alicates Universal;
- Multímetro classe de precisão 0,5%;
- Amperímetro Alicates;

- “Cigarra” para verificação de continuidade.

MANUTENÇÃO PREVENTIVA

A manutenção preventiva consiste em verificar, periodicamente, se todos os módulos (inclusive os sobressalentes), os circuitos de potência e os componentes em geral, funcionam adequadamente.

Limpeza dos equipamentos

A limpeza dos equipamentos deve ser feita com pincel macio ou espanador (sem braçadeira metálica) com suficiente cuidado para evitar danos a componentes. Utilizar somente detergentes neutros para retiradas de manchas ou gorduras.

Inspeção visual

Verificar o perfeito estado das sinalizações visuais para garantir que estas estejam sempre aptas a indicar qualquer tipo de anormalidade. Além disso, devem ser observados com relativa frequência todos os pontos dos barramentos, cabos, fiação e módulos em geral que apresentem qualquer anomalia ou mau contato.

Frequência de Manutenção

Trimestral	<ul style="list-style-type: none">• Verificação dos comandos automáticos. e manuais.• Verificar o correto funcionamento do sensor de recarga automático (se aplicável).
Semestral	<ul style="list-style-type: none">• Teste do ponto de atuação de todos os sensores de tensão.

MANUTENÇÃO CORRETIVA

A manutenção corretiva consiste na eliminação de quaisquer tipos de defeitos relacionados aos equipamentos, para tal é imprescindível que o pessoal de manutenção esteja familiarizado com os equipamentos, a fim de solucionar qualquer eventualidade no mais curto espaço de tempo possível.

É norma básica desligar manualmente o equipamento antes da retirada de qualquer componente, pois os transitórios resultantes podem ser prejudicados.

Anexo 10 – Orientações do fabricante sobre a manutenção cubículos de média tensão e painéis auxiliares de baixa tensão (CA e CC)

MANUTENÇÃO GERAL DO CONJUNTO METÁLICO

CONCEITOS GENÉRICOS

Todo equipamento deve ser verificado periodicamente para assegurar-se que suas características de operação não tenham sido alteradas ou comprometidas ao longo do tempo de uso. As consequências de uma verificação negligente podem à primeira vista parecer desprezíveis, porém elas são cumulativas e tal negligência pode levar a uma completa falha do equipamento.

O intervalo de tempo entre as verificações é variável, dependendo de muitos fatores externos, como tipo e condições da atmosfera em torno do Conjunto, da temperatura média de operação, do número de manobras efetuado, do nível de carga ou frequência de sobrecargas, da quantidade de atuações das proteções, da qualidade e treinamento dos operadores, etc. Equipamentos que são operados poucas vezes necessitam uma verificação de sua operação com maior frequência para garantir que sua operação será correta quando exigida. Equipamentos com operação excessiva, por sua vez, apresentam desgaste mais pronunciado.

O melhor intervalo para cada tipo de instalação deverá ser determinado pela experiência, porém em geral situa-se entre 6 meses e um máximo de três anos (com verificações operacionais suplementares em períodos intermediários). Os fatores que interferem no Conjunto Metálico podem ser diferentes ou causar consequências diferentes em cada componente. Desta forma, é possível o estabelecimento de programas de verificação diferenciados, com intervalos distintos para cada tipo de componente.

Se não for detectada nenhuma deterioração entre diversas verificações sucessivas, provavelmente as verificações estão sendo feitas com frequência maior que a necessária, enquanto que se algum componente é encontrado em condições inoperantes ou fora de ajuste, os testes devem ser antecipados.

As verificações rotineiras previstas no plano de manutenção devem ser complementadas com testes especiais feitos a qualquer momento se há razões para suspeitar que algum componente possa ter sofrido danos ou perdido suas características.

Os operadores podem contribuir para os serviços de manutenção anotando de maneira clara e minuciosa qualquer sinal de comportamento anormal do equipamento ou evento extraordinário. Onde estas informações forem detalhadas e confiáveis provavelmente os serviços de manutenção poderão ser programados para intervalos maiores.

Os valores e procedimentos de testes devem ser registrados. Embora nem sempre seja possível ou viável registrar todos os ensaios efetuados nos equipamentos ao longo do tempo, detalhes de defeitos encontrados devem ser anotados. Estes registros são necessários geralmente para equipamentos de manobra e proteção.

Ao planejar um programa de manutenção preventiva que requerer um desligamento completo do Conjunto Metálico, o seguinte trabalho preparatório deve ser feito:

- selecionar data e hora quando o equipamento possa ser desenergizado sem prejuízo da instalação completa;
- manter atualizados os diagramas elétricos do equipamento;
- manter atualizadas todas as informações relacionadas com o equipamento que forneçam subsídios para a execução de testes, em especial ajustes das proteções, detalhes específicos de manutenção de cada componente individualmente, relação de serviços especiais efetuados anteriormente (histórico dos equipamentos); como os serviços de manutenção são feitos geralmente em horas especiais e os períodos de desligamento devem ser reduzidos ao mínimo possível, os materiais necessários, como ferramentas e conjuntos de teste devem ser preparados antecipadamente. Estes incluem dispositivos de testes para relés, para disjuntores, aparelhos especiais para iluminação, materiais de limpeza. Todos os equipamentos de segurança, tanto pessoais como do equipamento

necessariamente devem estar disponíveis, em boas condições e em quantidade suficiente.

- peças de reposição devido a desgaste normal devem estar disponíveis em quantidade adequada. O estudo dos registros dos serviços anteriores dá subsídios para a previsão das necessidades futuras de peças de reposição.
- os responsáveis pela manutenção devem definir com antecedência quais componentes devem ser substituídos e quais são passíveis de reparos. Uma análise técnico-econômica demonstrará até que ponto o investimento de tempo e mão de obra em determinado componente é justificável.
- Componentes de baixo custo e de fácil remoção em geral devem ser substituídos quando apresentarem algum problema ou sinais de desgaste.

Uma manutenção realizada de modo adequado se reflete em um melhor desempenho do equipamento, maior confiabilidade e um número menor de problemas inesperados, que acontecem em equipamentos com manutenção pobre. Deste modo, além da preparação dos serviços, do conhecimento técnico requerido do pessoal executor e do ferramental utilizado, é conveniente dispor de tempo suficiente para executar os serviços com boa qualidade, evitando atropelos ou não execução de todas as etapas planejadas. Deve ser evitada uma carga de trabalho excessiva que possa levar a falhas na execução dos serviços.

Caso o pessoal de manutenção responsável pelo equipamento não esteja familiarizado com alguns componentes do Conjunto Metálico é necessário que sejam contratados serviços de pessoas ou empresas especializadas.

Nenhum componente deve ser testado ou reparado por pessoas que não o conheçam adequadamente.

Durante a preparação ou execução dos serviços de manutenção todas as precauções devem ser tomadas para evitar contatos acidentais do pessoal de manutenção com as partes energizadas. Todos os aparelhos e equipamentos elétricos

devem estar aterrados e toda e qualquer atividade de manutenção deve ser executada com equipamento totalmente desenergizado.

Quando algum serviço tiver que ser realizado com parte do Conjunto Metálico energizado, todas as precauções necessárias devem ser tomadas para garantir a segurança pessoal. Nesta situação é obrigatória a presença do operador para execução das manobras necessárias ou eventuais manobras de emergência.

É imprescindível que o pessoal de manutenção elétrica possua treinamento para atendimentos de emergência de acidentes com eletricidade, tais como respiração artificial, massagem cardíaca ou outros equivalentes. Nenhuma tarefa deve ser executada por uma só pessoa. No mínimo duas pessoas devidamente treinadas e portando todos os equipamentos de proteção individuais devem estar na área de execução dos serviços.

Após a execução dos serviços de manutenção é obrigatório haver uma conferência minuciosa de todos os trabalhos executados, para evitar que a operação do equipamento seja restabelecida de maneira incompleta ou com possibilidade de ocorrência de falha provocada. Contatos não devidamente apertados, circuitos não totalmente reconstituídos, ferramentas ou peças esquecidas dentro dos cubículos são causas frequentes de defeitos provocados pelos serviços de manutenção. É importante conferir a operacionalidade de todos os componentes, em especial relés de proteção que podem ter sua atuação bloqueada ou transformadores de corrente cujos circuitos secundários são curto-circuitados para realização de testes.

Todas as recomendações e valores adotados na INSTALAÇÃO, e contida no respectivo manual deste fabricante, devem fazer parte dos procedimentos de manutenção.

MANUTENÇÃO PREVENTIVA DO CONJUNTO METÁLICO

a) Acesso ao interior dos cubículos

Todos os equipamentos, ou partes, sobre os quais será executado algum serviço devem ser inicialmente desenergizados e aterrados e deve ser assegurado que não haja

possibilidade de serem ligados acidentalmente por pessoa não avisada. Isto pode ser obtido através de bloqueios mecânicos, desconexão de cabos ou extração de componentes. Todas as pessoas de alguma forma relacionadas com a operação ou manutenção do Conjunto Metálico devem estar cientes dos serviços a serem efetuados.

Em Conjuntos Metálicos que dispõem de comando remoto ou automático, necessariamente o comando deve ser transferido para a condição “manual” e/ou “local” e travado nesta posição.

Na parte frontal do cubículo sob manutenção ou junto aos elementos de comando dos dispositivos de manobra devem ser colocados avisos de alerta do tipo “equipamento em manutenção – não operar” ou similar. Esta sinalização é imperativa se os serviços forem executados no circuito ou carga alimentados através do Conjunto Metálico e, portanto, não visíveis aos operadores.

A existência ou não de tensão nos circuitos internos dos cubículos deve ser verificada por meio de detectores adequados, mesmo após a desenergização citada acima. A presença de cargas residuais, devido a bancos de capacitores, à capacitância de cabos ou ainda a possibilidade de haver tensão de retorno devem ser cuidadosamente verificadas e os circuitos devidamente aterrados.

Somente após estes procedimentos os cubículos podem ser abertos e os serviços internos executados. Para os circuitos ou setores do Conjunto Metálico que não dispõem de meios de aterramento de acionamento externo ou automático, é necessário que sejam aterrados tão logo o compartimento seja aberto. Para isto utilizar varas de manobra isoladas, adequadas ao nível de tensão do Conjunto Metálico.

Ao executar o aterramento através de vara de manobra deve-se manter a maior distância possível das partes energizadas para evitar riscos em caso de haver tensões residuais. Os elementos de aterramento devem ser firmemente presos aos condutores e assim permanecer até o final dos trabalhos de manutenção. Preferencialmente o aterramento deve ser visível ao pessoal que estiver trabalhando no circuito. Caso isto não seja possível, deve-se utilizar um detetor de tensão para conferir o aterramento antes do início dos trabalhos.

Jamais tocar partes condutoras antes de haver total garantia de que estejam desenergizadas e aterradas.

Apesar de não recomendável, a abertura e o serviço em cubículo parcialmente energizado pode, algumas vezes, ser indispensável. Nestas condições todo o cuidado deve ser tomado para proteção contra contatos acidentais com partes energizadas, quer seja pela colocação de chapas isolantes para separação dos circuitos, quer pela utilização de ferramentas ou vestimentas convenientemente isoladas.

Em compartimentos de média tensão dotados de obturadores automáticos, o acesso ao seu interior deve ser evitado quando as partes cobertas pelos obturadores estiverem energizadas. Não podendo desenergizar estas partes, todas as medidas cabíveis devem ser tomadas para impedir que ferramentas ou movimentos no interior do compartimento levem à abertura do obturador e exposição das partes vivas.

É necessário ter em mente que mesmo cubículos de baixa tensão ou compartimentos de comando onde estiverem presentes apenas as tensões auxiliares, um curto-circuito ou toque acidentais podem trazer sérios danos pessoais ou ao equipamento.

Barramentos energizados não podem ser tocados mesmo quando forem isolados. A função da isolação de uma barra é apenas a de reduzir as conseqüências de um defeito, impedindo a propagação de arcos elétricos e proteger a instalação e o operador contra toques acidentais. Não se pode, portanto, considerar um barramento isolado como sendo adequado ao manuseio quando energizado.

Com a remoção de tampas ou blindagens todos os elementos de fixação devem ser cuidadosamente retirados e separados, evitando sua perda ou sua permanência no interior do cubículo após o seu fechamento. Ao remover peças internas observar a conformação e tamanho destas peças, verificando a conveniência de utilização de luvas ou outros meios de proteção. O manuseio de chapas com bordas cortantes e de grande peso necessita cuidados especiais para evitar ferimentos.

As partes internas dos cubículos em geral possuem espaço restrito e contêm elementos com cantos vivos. Por este motivo, a movimentação no seu interior deve ser feita de modo cuidadoso. O uso de roupas feitas de tecido resistente é obrigatório. Luvas e capacetes devem ser dispensados somente nos casos onde seu uso impossibilitar a execução correta dos serviços.

b) Limpeza e lubrificação

A causa principal de inúmeras falhas em equipamentos elétricos é a sujeira. Quando a sujeira se acumula no dia a dia em forma de poeira, e se a essa se somam partículas metálicas ou poluentes atmosféricos ou ainda umidade, pode-se contar com uma falha em breve. A sujeira provoca lentidão na movimentação de partes dos mecanismos dos equipamentos, alta resistência entre contatos com conseqüente aquecimento ou não operação de circuitos, e também arcos ou correntes de fuga entre pólos. Todos os efeitos perniciosos da sujeira acabam reduzindo a eficiência, a confiabilidade e a vida útil de qualquer equipamento.

Toda rotina de inspeção e manutenção de equipamentos elétricos deve conter, obrigatoriamente, limpezas sistemáticas.

É necessário ter em mente que mesmo cubículos dotados de gaxetas de vedação de tampas e portas ou instalados em ambientes com atmosfera controlada estão sujeitos ao acúmulo contínuo de poeira em seu interior.

A entrada de poeira em um cubículo é minimizada com a instalação de borrachas ou gaxetas de vedação e de filtros nas venezianas. Recomenda-se que a cada 6 meses seja efetuada uma verificação no seu estado. O intervalo entre as verificações pode ser alterado em função das condições ambientais. Cubículos de uso ao tempo ou instalados em ambientes agressivos requerem inspeção mais freqüente.

Excesso de temperatura, poeira abrasiva, óleos ou de gases corrosivos na atmosfera são altamente prejudiciais às borrachas de vedação e portanto devem ser evitados. Em casos extremos deve ser verificada a compatibilidade do material

constituente dos vedantes com o ambiente, substituindo-os por um material mais adequado se necessário.

Os filtros das venezianas podem ser removidos e limpidos por meio de jato de ar. Se for constatada deterioração os filtros devem ser substituídos. O material usado para os filtros é manta de fibra de nylon.

A limpeza interna dos cubículos é feita com pano seco ou aspirador de pó. Não utilizar ar comprimido.

O pó deve ser cuidadosamente retirado dos equipamentos do circuito de força e isoladores onde pode, com seu acúmulo, causar descargas elétricas. Retirar o pó dos componentes auxiliares que podem ter o seu funcionamento prejudicado, tanto por problemas mecânicos (emperramento de partes móveis), como por problemas elétricos (mau contato).

Durante a limpeza de instrumentos tomar cuidado para não alterar ajustes que estes possam ter. É necessário, também, cuidar para não remover as etiquetas de identificação dos componentes internos. A sua permanência é importante para a rápida e fácil identificação de todos os componentes.

A limpeza interna deve ser feita preferencialmente com um pano seco. Se for necessário utilizar algum solvente, este deverá ser atóxico, não corrosivo, de baixa volatilidade e que não deixe resíduos sobre as superfícies.

Solventes que liberem vapores sufocantes, inflamáveis ou explosivos não podem ser utilizados. Não usar solventes à base de água em elementos condutores ou sobre isoladores.

Durante o processo de limpeza devem ser mantidas boas condições de ventilação, para segurança pessoal e para garantir uma evaporação completa dos solventes. Utilizar máscaras e luvas segundo exigido pelo produto utilizado.

É preciso ter em mente que qualquer produto de limpeza é nocivo quando manuseado de maneira imprópria ou durante um tempo prolongado. As instruções do fabricante do produto devem ser seguidas rigorosamente.

A limpeza externa em cubículos deve ser feita com pano ou esponja umedecidos com sabão líquido ou detergente neutro. Não utilizar produtos abrasivos que possam danificar ou riscar a pintura ou os componentes do cubículo. Restos do sabão após a limpeza são retirados com panos ou esponjas com água limpa. Cubículos que possuam componentes ou mecanismos instalados em seu invólucro externo requerem cuidados especiais para não haver entrada de água ou sabão nestes.

A limpeza deve ser feita em todas as faces dos cubículos, inclusive no telhado de Conjuntos Metálicos de uso ao tempo, para reduzir efeitos da insolação e de acúmulo de umidade. Caso estes cubículos de uso ao tempo sejam dotados de buchas superiores para conexão dos cabos de força, seu telhado pode ser lavado somente após a completa desenergização dos cabos de alimentação.

Materiais de proteção como graxas ou vedantes, caso tenham sido removidos durante o processo de limpeza, deverão ser imediatamente repostos.

Após a limpeza geral, lubrificar todos os mecanismos móveis do cubículo, como alavancas de comando, componentes extraíveis, dobradiças, fechaduras.

Para mecanismos leves é recomendado o uso de óleo mineral SAE-10, enquanto que para mecanismos pesados é usado óleo mineral SAE-90. Em componentes especiais devem ser seguidas as instruções próprias do fabricante quanto aos procedimentos para lubrificação.

Na aplicação do lubrificante nos mecanismos deve-se tomar cuidado de não deixá-lo escorrer sobre materiais que possam ser danificados (borrachas, plásticos, papel) ou sobre componentes elétricos.

A lubrificação deve ser acompanhada do ajuste dos mecanismos, caso seja necessário. Especial cuidado deve ser tomado no ajuste de mecanismos de chaves fim

de curso e outros elementos delicados para que não sofram esforços mecânicos elevados.

Peças fabricadas com material autolubrificante, como o teflon, não devem receber óleo ou graxa.

c) Conexões

A manutenção de contatos e conexões em bom estado, com baixa resistência é vital para a boa operação de qualquer equipamento elétrico.

Componentes dotados de elementos móveis ou sujeitos a variações de temperatura ou oscilações grandes de corrente podem ter suas conexões afrouxadas, levando a um aumento na sua resistência e, conseqüentemente, a um sobreaquecimento nestes pontos. Um sobreaquecimento muito pronunciado ou de longa duração fatalmente leva à deterioração do contato podendo trazer sérias conseqüências ao componente ou ao próprio cubículo.

Uma verificação regular nas conexões é obrigatória em todos os Conjuntos Metálicos. O intervalo de tempo entre as verificações depende do ciclo de operação do Conjunto, do tipo de carga, das condições ambientes, etc e, portanto, deve ser determinado pelo usuário com base no comportamento do equipamento ao longo do tempo. Até que sejam obtidos dados suficientes para a determinação do intervalo ideal é recomendado que uma inspeção geral seja feita a cada 6 meses. Contatos de circuitos críticos ou equipamentos com vários anos de uso devem sofrer inspeções a intervalos curtos.

As condições dos contatos e conexões podem ser observadas conforme segue:

1) Reaperto geral:

A aplicação de torquímetro em todas as conexões acessíveis ou a utilização de ferramentas de aperto podem denunciar a existência de conexões frouxas. Ao serem localizadas conexões nestas condições, além de realizar o aperto adequado, é necessário verificar previamente se o mau contato não causou deterioração dos materiais envolvidos.

O aperto deve ser suficiente para garantir uma conexão firme ou um bom contato elétrico, porém não excessivo a ponto de danificar o parafuso/porca ou o componente. Parafusos que apresentem pontos de oxidação ou defeitos na rosca ou na cabeça devem ser substituídos.

2) Inspeção visual:

Ao serem observadas alterações na coloração dos materiais que compõem a conexão é provável que algum problema esteja ocorrendo neste ponto. Se todas as conexões de determinado componente apresentarem igual comportamento é possível que o circuito esteja operando com correntes acima de sua capacidade. Se for constatado que as correntes estão em seus níveis normais, a conexão deverá ser desfeita para inspeção das condições dos materiais.

3) Medição da temperatura:

Um método rápido e fácil de verificar o estado das conexões é a medição direta de sua temperatura através de instrumentos específicos, como termovisores ou termômetros a laser.

A realização deste tipo de medição depende das características construtivas dos cubículos, visto que necessitam um acesso visual direto às conexões. Cubículos com blindagens internas ou com encapsulamentos dos contatos apresentam dificuldades para este tipo de verificação.

Defeitos nas conexões, por sua vez, tendem a aumentar sensivelmente a temperatura neste local e, por condução, levam a um aumento geral de temperatura do condutor nas suas proximidades. Deste modo um problema na conexão pode ser detectado mesmo se esta não for diretamente acessível.

Nos casos onde for possível o desligamento do Conjunto Metálico para verificações gerais, a remoção de tampas e blindagens pode ser feita para a medição da temperatura, desde que feita no menor intervalo de tempo possível após o desligamento das cargas.

As máximas temperaturas admissíveis em uma conexão dependem fundamentalmente do material da qual é composta. As temperaturas reais, por sua vez, dependem da relação entre a corrente da carga e a corrente nominal do circuito, da temperatura ambiente no interior do cubículo e das condições de dissipação do próprio componente. Assim, é importante manter um registro dos valores de temperatura medidos em sucessivas verificações para detectar possível deterioração.

Os valores máximos permitidos para diversas partes dos cubículos, de acordo com as normas específicas, são mostrados na tabela abaixo.

NATUREZA DA PARTE OU MATERIAL	TEMPERATURA MÁXIMA (°C)	MÁXIMA ELEVAÇÃO DE TEMP. SOBRE 40°C (°C)
1- CONTATOS (CONTATOS MÓVEIS, GARRAS DE EXTRAÇÃO): -cobre nu ou liga de cobre nua -recoberto com prata ou níquel -recoberto com estanho Para contatos com materiais diferentes: utilizar a temperatura do material de limite mais baixo.	75 105 90	35 65 50
2- CONEXÕES (PARAFUSADAS OU EQUIVALENTE): -cobre nu, liga de cobre nua, liga de alumínio nua -recoberto com prata ou níquel -recoberto com estanho Para conexões com materiais diferentes: utilizar a temperatura do material de limite mais alto.	90 115 105	50 75 65
3- TERMINAIS PARA CONEXÃO DE CONDUTORES EXTERNOS: -nu -recoberto com prata, níquel ou estanho	90 105	50 65
4- ISOLANTES E PARTES METÁLICAS EM CONTATO COM ISOLANTES: -classe Y -classe A -classe E -classe B -classe F -classe H	90 100 120 130 155 180	50 60 80 90 115 140
5- PARTES METÁLICAS NÃO CONDUTORAS: -partes manuseadas pelo Operador durante a operação normal do equipamento -superfícies externas acessíveis ao Operador durante a operação normal do equipamento	50 70	10 30

-superfícies acessíveis mas que não precisam ser tocadas durante a operação normal	80	40
-superfícies não acessíveis ao operador ao Operador durante a operação normal do equipamento	110	70

TABELA - MÁXIMAS TEMPERATURAS ADMISSÍVEIS

Conexões em componentes de elevada dissipação térmica (fusíveis, shunts, diodos) podem apresentar temperaturas elevadas comparativamente a outras partes do circuito, porém não devem ultrapassar os valores da tabela acima, sob risco de danificar o material da conexão ou os isolantes circunvizinhos.

Contatos que apresentarem alta resistência ou alta temperatura devem ser desfeitos para verificação de possíveis danos aos materiais e eventual correção. Se houver danos ao material a conexão pode ser refeita após a sua limpeza. Havendo desgaste superficial é necessário proceder a um novo revestimento do material condutor, com prata, estanho ou níquel, conforme for o caso. Se a conexão for feita com cobre natural sem revestimento, é suficiente limpar e homogeneizar as superfícies de contato, utilizando uma lixa fina e um solvente.

Em contatos onde o material condutor sofreu desgaste profundo ou onde os materiais isolantes tiveram suas características alteradas é necessário substituir as peças danificadas.

Em contatos mantidos por pressão de molas, as características mecânicas destas devem ser conferidas.

Peças condutoras que apresentem alteração de têmpera provocada por altas temperaturas, caracterizada por mudança de cor e resistência mecânica, não devem ser utilizadas.

d) Barramentos

A limpeza, juntamente com a manutenção das conexões bem apertadas, conforme mencionado nos itens acima, constituem os principais pontos a serem observados em um barramento. A limpeza, particularmente dos isoladores e placas ou buchas de

passagem, evita o aparecimento de correntes de fuga à terra, altamente prejudiciais ao equipamento e dificilmente detectadas por dispositivos de proteção.

Como mencionado no item acima, uma mudança na coloração da barra ou parafusos indica que a temperatura atingiu valores muito elevados. As conexões onde isto ocorrer devem ser cuidadosamente verificadas.

As conexões devem ser reapertadas obedecendo os torques relacionados na Tabela 1 do item 5.2.e. Se houver necessidade de substituir algum parafuso este deverá ser de aço carbono, classe de resistência 8.8 e possuir tratamento superficial tipo bi cromatização ou equivalente.

Parafusos de aço inoxidável, quando usados, devem ser de aço não magnético, tipo AISI 304, sem tratamento superficial.

Deve-se ter cuidado na aplicação de parafusos galvanizados a quente. Estes devem ter sua classe de resistência garantida mesmo após a galvanização e ter a rosca dimensionada de modo a compensar a espessura da camada de zinco. A quase totalidade dos parafusos utilizados nas conexões de barramentos possui rosca métrica. É conveniente, no entanto, verificar o tipo de rosca existente antes de tentar instalar qualquer parafuso.

Em ambientes poluídos ou com gases corrosivos, a prata ou estanho depositadas sobre o cobre nas conexões podem ser atacados. Se isto ocorrer, remover as barras atingidas e refazer o revestimento.

O revestimento de barras com prata ou estanho consiste em um processo eletrolítico que deve ser executado por profissionais especializados em instalações apropriadas.

Inspecionar os isoladores e placas de passagem, que não podem apresentar rachaduras ou estar quebrados. Se isto for constatado a peça deve ser substituída imediatamente.

Verificar o estado da isolação das barras, se houver. Alguns tipos de isolação, em especial as termo- retráteis, podem apresentar sinais de envelhecimento, como o ressecamento e fissuras, se submetidos a temperaturas acima das recomendadas. A substituição do trecho de isolação afetado deve ser feita sempre que este não estiver em boas condições. Para isto remover a seção do barramento e retirar a isolação cortando-a com uma faca. Uma nova luva termo-retrátil é colocada na barra, sendo acomodada de modo a permitir um encolhimento uniforme e bem moldado à barra. O encolhimento pode ser feito em estufas, com secadores a ar quente ou com maçarico a gás. Neste último caso tomar cuidado para que a chama não queime o material. A operação de substituição das luvas isolantes deve ser feita fora do cubículo. Antes do seu completo resfriamento as luvas termo-retráteis apresentam fragilidade mecânica. Durante este período deve-se ter cautela para não haver choques mecânicos ou empilhamento das peças de forma que venham a danificar-se.

A escolha do tipo e tamanho da luva termo-retrátil deve levar em consideração a seção da barra a ser isolada, a fim de que a sua retração se dê de maneira correta.

Barramentos revestidos com epoxi ou pintados apresentam maior resistência a sobretemperaturas, dificilmente requerendo uma substituição. Na eventualidade de que isto seja necessário, o serviço deve ser feito em oficina especializada. Em situações emergenciais, onde não for possível refazer a isolação original, é possível a aplicação de uma luva termo-retrátil sobre o trecho de barra com a isolação danificada.

Antes de desfazer uma conexão ou de proceder à retirada de um trecho de barra, verificar o posicionamento dos parafusos e porcas. Em algumas situações onde as distâncias dielétricas são pequenas, a inversão da posição de um parafuso pode levar a distâncias abaixo das permitidas.

Todas as conexões de barramentos devem conter arruelas de pressão ou arruelas cônicas, para assegurar a manutenção de um aperto correto nas áreas de contato.

As verificações acima devem ser feitas com intervalos de 6 meses a um ano, ou com intervalos menores sempre que houver a possibilidade de aproveitar eventuais desligamentos do Conjunto Metálico. Imediatamente após a ocorrência de um curto-

circuito ou uma sobrecarga severa ou prolongada, todos os itens devem ser necessariamente verificados.

Os barramentos são dimensionados para suportar a corrente de curto-circuito máxima do Conjunto por um tempo de 1 segundo (eventualmente, 3 segundos) sem apresentar deformações. Apesar disto é recomendado que o estado do barramento seja verificado após um curto-circuito. Se observada uma mudança na coloração da barra ou em sua rigidez mecânica, caracterizando um recozimento do cobre, todas as barras afetadas devem ser substituídas.

Barras instaladas nos cubículos, para substituição ou reformas, necessitam estar corretamente cortadas e dobradas para não causar esforços mecânicos nos equipamentos ou emendas. Esforços elevados, além de poder causar quebra de componentes, não possibilitam a execução de conexões bem feitas por não haver o assentamento perfeito das barras.

A isolamento das emendas, se desejadas, deverão ser feitas conforme descrito no item 5.2.e.

e) Controle da umidade

Os equipamentos elétricos funcionam melhor em atmosfera seca. O cobre, o ferro e suas ligas utilizados nos equipamentos elétricos se oxidam com a presença de umidade, levando à deterioração dos contatos pela redução da condutividade (no cobre) e emperramentos ou quebras de mecanismos (no ferro). Adicionalmente, a umidade pode ser causa indireta de correntes de fuga ou curto-circuito pela deterioração gradativa dos materiais isolantes utilizados.

Por estes motivo a manutenção das condições ideais do local de instalação e do próprio Conjunto

Metálico é de extrema importância:

- evitar acúmulo de água sob os cubículos;
- prover a base de bom sistema de drenagem;
- manter colocadas todas as tampas de passagem de cabos;
- evitar o excesso de umidade em compartimentos ou galerias de cabos debaixo dos cubículos;
- nunca operar os cubículos com portas ou tampas abertas;
- manter em bom estado as borrachas de vedação e filtros de venezianas;
- verificar periodicamente o alinhamento de portas;
- inspecionar o interior dos cubículos procurando identificar eventuais pontos de entrada de água;
- desenergizar e secar imediatamente o interior dos cubículos se uma situação anormal de entrada de água ocorrer.

Estas recomendações são de extrema importância para Conjuntos de uso ao tempo e se aplicam também para cubículos instalados em locais abrigados porém úmidos e com pouca ventilação.

Conjuntos Metálicos operando continuamente com carga nominal produzem uma dissipação térmica em geral suficiente para mantê-los aquecidos e isentos de condensação de umidade. Em Conjuntos onde a carga pode ser reduzida a valores muito baixos, em combinação com grandes oscilações de temperatura e umidade relativa, é necessário dotá-los de circuitos de desumidificação, constituídos por resistores de aquecimento controlados por termostatos.

Os circuitos de aquecimento do Conjunto Metálico necessitam verificação freqüente pois os resistores são passíveis de queima, sem que haja detecção ou sinalização externas. Os circuitos podem ser testados ajustando-se o termostato em uma temperatura pouco superior à ambiente no momento do teste. Com este ajuste o circuito

deverá ligar automaticamente. Baixando o ajuste para uma temperatura pouco abaixo da ambiente o circuito se desligará.

Com o circuito ligado observar se há dissipação de calor pelos resistores. Em caso destes estarem queimados, proceder à sua substituição.

A condensação da umidade no interior do cubículo se dá quando a temperatura interna desce abaixo do ponto de orvalho. Este ponto é função da temperatura ambiente e da umidade relativa. O ajuste correto do termostato depende das condições ambientais e pode, inclusive, variar em função da época do ano.

Na prática considera-se adequado um ajuste do termostato em uma temperatura 5oC acima da temperatura ambiente normalmente verificada com umidade relativa de 100 %.

Dependendo das condições ambientais o circuito de aquecimento pode não eliminar totalmente a condensação da umidade dentro do cubículo. Um acúmulo de umidade nas paredes externas é aceitável, desde que não seja excessivo ou por longa duração e desde que a água condensada não escorra sobre partes energizadas ou sujeitas a oxidação. Não pode haver condensação sobre os componentes internos.

f) Cabos de força

A integridade dos cabos de força, juntamente com seus terminais e terminações, tem que ser assegurada rigorosamente. Para isto fazer verificações a intervalos máximos de 6 meses. As condições da isolação, o correto aterramento das blindagens, a fixação dos cabos nos terminais e destes nos barramentos ou bornes de saída são pontos de conferência obrigatórios.

Estatisticamente o compartimento dos cabos de força apresenta o maior índice de falhas em Conjuntos Metálicos. Conexões deterioradas, excesso de umidade e entrada de objetos estranhos estão entre os fatores que mais provocam falhas neste compartimento.

A temperatura no cabo e no terminal é indicativa do estado da conexão. Temperatura alta mostra conexão sem o aperto devido ou com mau contato entre as partes. Neste caso retirar o terminal do barramento, efetuar uma limpeza na área de contato e verificar se tanto o terminal quanto a barra não apresentam deformações.

A conexão dos terminais na barra deve respeitar os torques recomendados no item 5.2.e. Terminais de pressão de bronze ou similares aceitam um torque de aperto conforme Tabela 2, item 5.2.i. Para o aperto de terminais de compressão é necessário dispor de ferramenta própria para esta finalidade.

A temperatura máxima admissível por um cabo depende do tipo da isolação, sendo, em geral, 70 oC ou 90oC, podendo chegar a 130oC durante um breve período de sobrecarga. No interior do cubículo os cabos não devem apresentar temperatura desta magnitude, uma vez que as condições de instalação são geralmente mais favoráveis que canaletas ou dutos que constituem o percurso externo dos cabos. Ao se detectar uma temperatura da ordem de 65oC ou superior, verificar se as aberturas para ventilação estão obstruídas ou se os cabos não estão demasiadamente agrupados. É conveniente verificar se os cabos estão corretamente dimensionados para o tipo de instalação em questão ou se possíveis alterações na potência da carga não estão submetendo o cabo a sobrecarga permanente.

Para realizar algum serviço nos cabos de força é imperativo que sejam tomadas todas as precauções quanto à desenergização do Conjunto Metálico, inclusive eliminando a possibilidade de haver realimentação dos cabos por outras fontes. Alimentadores ligados em anel e circuitos de entrada em paralelo constituem casos de especial atenção quanto à uma possível retro-alimentação.

Como de modo geral os dispositivos de manobra que seccionam a alimentação dos cabos estão localizados em pontos afastados do Conjunto e são operados por outras pessoas, o bloqueio dos dispositivos na posição aberta e a sinalização de que o circuito está em manutenção devem necessariamente ser observados.

O aterramento dos cabos é obrigatório visto que podem reter cargas capacitivas residuais perigosas.

g) Cabos de comando

Os cabos de comando sob condições normais de operação não apresentam necessidade de manutenção específica. Algumas verificações periódicas, porém, são aconselháveis:

- verificar as condições dos terminais dos cabos. Caso os terminais não estejam firmemente presos aos cabos ou se apresentarem pontos de oxidação devem ser substituídos. Utilizar sempre terminais de dimensões compatíveis com a bitola do cabo.
- cabos agrupados em chicotes móveis, como os de equipamentos instalados em portas e de equipamentos extraíveis, podem ser danificados se não estiverem protegidos e se sofrerem esforços durante a movimentação. Substituir os cabos que tenham sua isolação danificada e fixar o chicote adequadamente. Verificar se os esforços não provocaram o afrouxamento das conexões das extremidades ou se não soltaram o cabo de seu terminal.
- verificar se não há cabos apoiados ou forçados contra elementos cortantes.
- cabos de fibra ótica, quando existentes, não podem ter um raio de curvatura muito pequeno. Se isto ocorrer, verificar se houve danos ao cabo e modificar o modo de instalação.
- verificar se cabos externos não apresentam esforço excessivo sobre os bornes terminais. Ajustá-los e amarrá-los de maneira a reduzir os esforços.

h) Elementos extraíveis

Todos os elementos extraíveis devem sofrer uma operação de extração-inserção pelo menos a cada 6 meses para evitar que os mecanismos venham a emperrar. Limpar os contatos de força de extração removendo a fuligem oriunda dos pequenos arcos que ocorrem durante sua desconexão ou pela sua oxidação natural.

A limpeza dos contatos deve ser feita com um pano embebido em solvente. Se o estado do contato exigir, utilizar para a remoção de resíduos lã de aço fina ou equivalente

plástica. Em casos extremos usar lixa de grão de areia fina. Não utilizar lixa de aço ou lima. A limpeza deve ser feita de maneira cuidadosa para não remover a camada de prata ou estanho, quando existente.

Após a limpeza lubrificar os contatos com graxa condutora. A quantidade de graxa depositada deve ser a menor possível, suficiente apenas para recobrir a peça, sem excesso. O tipo de graxa deve ser tal que não venha a endurecer-se ou escorrer por envelhecimento, acúmulo de sujeira ou pela ação da temperatura.

Nenhuma movimentação de elementos extraíveis pode ser feita sob carga, exceto gavetas de transformadores de potencial que possuem carga muito baixa. Todos os circuitos de saída ou secundários devem ser desligados antes da movimentação. É aconselhável a desenergização do barramento alimentador dos elementos móveis, sempre que possível. Extremo cuidado deve ser tomado ao abrir um obturador, quanto à identificação dos possíveis contatos energizados.

A abertura manual dos obturadores dos contatos de força que estiverem energizados não deve ser feita.

De maneira geral, a movimentação do equipamento extraível sob tensão somente deve ser feita para fins de manutenção na própria parte extraível ou nos circuitos externos a juzante do Conjunto Metálico. Serviços dentro do cubículo, na parte fixa do equipamento, são feitos com mais segurança se o cubículo inteiro estiver desenergizado.

Verificar sempre as condições dos dispositivos de aterramento do elemento extraível. Medir a resistência do circuito de aterramento, que deve apresentar valores bastante reduzidos.

Seguir todas as recomendações descritas no item 7.5.

i) Aterramento

Verificar semestralmente as conexões tanto do Conjunto Metálico à malha de terra da instalação quanto dos equipamentos internos à barra de terra. Não pode haver oxidação ou pouca pressão nas conexões de aterramento. A continuidade do aterramento de todas as portas de cubículos ou de compartimentos de média tensão deve ser garantida através de cordoalhas de cobre. Portas de compartimentos de baixa tensão requerem este aterramento somente se possuem componentes elétricos instalados em sua superfície.

A conexão de para raios à malha de terra deve ser mantida sempre em perfeitas condições. A resistência e características da malha de terra influenciam o comportamento da instalação frente a uma descarga atmosférica ou frente a um curto-circuito fase-terra. Cuidados devem ser tomados para que a malha e suas conexões estejam sempre perfeitas para evitar transferências de potenciais perigosos.

MANUTENÇÃO CORRETIVA DO CONJUNTO METÁLICO

Um programa de manutenção preventiva executada tanto no Conjunto Metálico quanto nos circuitos e cargas abrangidos pelo Conjunto reduz grandemente a possibilidade de haver uma falha no equipamento ou, pelo menos, reduz os possíveis efeitos e danos consequentes.

A probabilidade de ocorrência de um defeito no interior do Conjunto Metálico é bastante baixa, porém não nula, em especial se a manutenção for deficiente, se houver a deterioração de algum componente ou se houver a ação de algum elemento externo (por exemplo, entrada de animais, de água ou esquecimento de peças ou ferramentas no interior do cubículo). O envelhecimento do equipamento aumenta a probabilidade de um defeito, o que exige uma atenção especial durante os serviços de manutenção.

Efeitos indiretos provocados por falhas externas ao Conjunto Metálico, como sobretensões ou curto-circuitos em alimentadores ou cargas são mais frequentes.

Após a ocorrência de qualquer falha todas as recomendações dadas nos itens 8.1 e 8.2 acima devem ser seguidas onde aplicáveis. Adicionalmente, deve-se observar:

- - Verificar o estado e possíveis danos em todos os componentes ou partes envolvidas no defeito.- Identificar as causas do defeito.
- Registrar todos os dados disponíveis relacionados ao defeito, em especial os dados armazenados por relés de proteção.
- O rearme de relés de proteção somente deve ser feito após o registro dos dados feito pelas pessoas responsáveis.
- O estado dos equipamentos de manobra (abertos ou fechados) bem como a sequência de operações executadas imediatamente antes da ocorrência do defeito deve ser registrada.
- Qualquer evento externo que possa ter relação com o defeito deve ser analisado e registrado (por exemplo, descargas atmosféricas, flutuações de tensão, sobrecargas atípicas, acidentes físicos nos circuitos alimentados pelo Conjunto Metálico).
- Em hipótese alguma o equipamento pode ser re-energizado antes da identificação do problema e da total verificação dos componentes afetados.

MANUTENÇÃO APÓS UM CURTO-CIRCUITO OU SOBRECARGA SEVERA

Correntes de curto-circuito ou de sobrecarga de elevada intensidade causam esforços térmicos e dinâmicos nos equipamentos e condutores por onde circulam. Deste modo, após a sua ocorrência verificar:

- Estado dos cabos e barramentos:
 - Os cabos elétricos de cobre suportam temperaturas de até 250°C causadas por correntes de curto-circuito, enquanto que barramentos em geral são dimensionados para atingirem no máximo 200 °C. Estas temperaturas não causam alterações nas características do material condutor, porém podem danificar sua cobertura isolante. A alteração na coloração da isolação ou o seu ressecamento são sinais de deterioração, o que exige a sua substituição.

- Havendo dúvida quanto ao estado da isolação, realizar medição da resistência de isolamento ou o teste de tensão aplicada.
 - Sobreaquecimentos localizados, como os causados por conexões deficientes, podem causar a deterioração da isolação ou até mesmo dos elementos condutores, requerendo sua substituição.
 - Os efeitos dinâmicos das correntes de defeito levam a uma deformação dos condutores ou à quebra de suportes isolantes. Em barramentos, uma pequena deformação permanente é aceitável. No entanto, se for verificada a quebra de algum elemento isolante ou suporte mecânico, a sua substituição é imprescindível.
- Equipamentos de manobra e componentes instalados no circuito de força:
 - Os componentes utilizados nos circuitos principais de força de média tensão são dimensionados para suportarem os efeitos térmicos e dinâmicos das máximas correntes de curto-circuito previstas para a instalação.
 - Curto-circuitos frequentes, altas temperaturas, entre outros, podem deteriorar o equipamento ao longo do tempo, reduzindo sua capacidade de suportar os esforços. Assim, após a circulação de uma corrente elevada uma inspeção minuciosa em todos estes componentes é recomendada.
 - Em alguns circuitos de força em baixa tensão é aceitável que componentes de manobra ou proteção venham a sofrer danos. Contatores podem ter seus contatos soldados ou relés bimetálicos podem ter sua curva de atuação modificada pela passagem de correntes elevadas. Neste caso é necessário proceder a uma inspeção detalhada e revisar ou substituir os componentes danificados.
 - As resistências ôhmicas dos circuitos principais devem ser medidas e seus valores comparados com os obtidos durante o período de instalação e testes do Conjunto Metálico. Se houver aumento substancial dos valores é necessário

verificar todos os pontos do circuito para identificar os locais ou componentes com problemas.

- Contatos móveis de componentes extraíveis:
 - Estes elementos são particularmente sensíveis a correntes elevadas, podendo haver soldagem nos pontos de contato ou um sobreaquecimento excessivo.
 - Uma inspeção visual acompanhada de limpeza e lubrificação deve ser executada. Se necessário o revestimento de prata ou estanho deve ser refeito. Se houver indícios de recozimento do material, que leva à redução de sua resistência mecânica, ou se houver perda de pressão de contato, por deterioração das molas ou elementos de pressão, os contatos devem ser substituídos.
- Instrumentos de medição e proteção:
 - Componentes conectados em circuitos secundários de transformadores de corrente estão sujeitos à circulação de correntes elevadas. Apesar de dimensionados para tal, é conveniente verificar seu estado após um curto-circuito de grandes proporções.
- Transformadores de corrente:
 - A circulação de correntes de alta intensidade em transformadores de corrente pode deixar um magnetismo residual que afeta significativamente a sua precisão. Um processo de desmagnetização deve ser levado a cabo nos transformadores afetados para recuperar suas características originais.
 - A desmagnetização pode ser feita de duas maneiras:
 - 1- com o circuito primário aberto, conectar uma fonte de tensão variável através do enrolamento secundário, aplicando uma tensão crescente até que o núcleo entre na região de saturação. Este ponto pode ser detectado pela observação do crescimento desproporcionado da

corrente de excitação (corrente no enrolamento secundário). A redução da tensão gradativamente a zero após um período de aproximadamente 3 segundos irá desmagnetizar o núcleo.

- 2- um transformador em serviço pode ser desmagnetizado com a inserção de um resistor variável em série no circuito secundário, aumentando a sua resistência para atingir a saturação do núcleo e então com a redução gradativa da resistência até zero.

- Circuito de aterramento:

- Correntes de curto-circuitos de alta intensidade com circulação pela terra podem provocar diferenças de potencial entre a malha de terra e os equipamentos ou mesmo circulação de correntes por estruturas metálicas aterradas. Se estes efeitos se manifestarem no interior do Conjunto Metálico alguns pontos de aterramento ou de interligação entre partes metálicas podem vir a ser danificados, com fusão localizada na área de contato. Deste modo, é necessário efetuar uma verificação geral para detectar e restabelecer as interligações danificadas.

- - Curto-circuitos nos circuitos de comando:

- Os circuitos de comando são mais vulneráveis à ocorrência de defeitos, devido à maior proximidade entre terminais de polaridades opostas e pela grande quantidade de equipamentos e interligações normalmente existentes.
- Curto-circuitos nestes circuitos em geral acontecem nos terminais dos componentes, provocando a sua fusão parcial. A extensão dos danos pode requerer a substituição do componente.
- Os cabos de interligação podem ter sua isolação afetada, o que obrigatoriamente exige a substituição do trecho danificado.

MANUTENÇÃO APÓS UMA SOBRETENSÃO

Tanto sobretensões de longa duração, originadas no sistema que alimenta o Conjunto Metálico quanto sobretensões de curta duração, como as tensões de surtos atmosféricos ou de manobra provocam uma deterioração nos componentes e em especial nas suas partes isolantes, podendo chegar à ocorrência de descargas no interior do cubículo.

Descargas através do ar podem ter consequências reduzidas uma vez que o ar tem suas propriedades dielétricas auto regenerativas. No entanto, se a descarga ocorrer sobre ou através de um material isolante danos irreversíveis são esperados.

Surtos de tensão que causem descarga são extremamente perigosos, pois podem desencadear um curto-circuito fase-terra ou fase-fase sustentado pela tensão de operação do cubículo. Este curto-circuito, mantido através do arco elétrico iniciado pelo surto de tensão, pode causar a destruição do compartimento. Por este motivo é necessário manter as condições de isolamento perfeitas para que tal tipo de descarga não aconteça. A própria instalação dos cubículos, de seus cabos de alimentação e da proteção geral do local influem diretamente na vulnerabilidade do Conjunto Metálico frente a surtos de tensão de origem atmosférica (ver item 5.1.d do manual do fabricante).

Circuitos de comando conectados a cabos externos estão sujeitos a surtos de tensão cuja intensidade depende das medidas preventivas tomadas. Em locais onde os valores esperados são elevados, devem ser instalados protetores específicos, com verificação periódica de seu estado.

Sobretensões à frequência industrial, tanto nos circuitos principais quanto em circuitos de comando podem provocar a deterioração da isolamento dos componentes ou causar a queima de transformadores, bobinas, lâmpadas, etc. Devem ser previstos meios que previnam este tipo de sobretensão ou que limitem sua intensidade e duração.

Após a ocorrência de sobretensões de forte intensidade ou de longa duração deve-se verificar todos os componentes passíveis de terem sofrido danos. Testes de

isolação e testes funcionais podem ser necessários para a verificação completa de seu estado.

ATUAÇÃO DE RELÉS DE PROTEÇÃO

Excetuando-se os relés de sobrecorrente instantâneos (proteção contra curto-circuito), em geral a atuação dos demais relés de proteção não requer uma verificação dos componentes internos de um Conjunto Metálico, visto que se referem ao comportamento do sistema de alimentação ou das cargas e representam, portanto, fatores externos ao Conjunto.

Independentemente deste fato, é sempre aconselhável diagnosticar os motivos que levaram à atuação de alguma proteção e tomar medidas para que o fato não se repita, antes de restabelecer a operação normal do circuito.

Após o restabelecimento deve-se acompanhar o funcionamento do equipamento por algum tempo até assegurar-se que a operação esteja normal, sem possibilidade de repetição da falha.

MANUTENÇÃO APÓS UMA FALHA INTERNA

Falhas ocorridas dentro do cubículo frequentemente causam destruição do compartimento ou coluna, em especial se consistirem em curto-circuitos com arco elétrico. Nesta situação a energia liberada no ponto de ocorrência do defeito é extremamente elevada, gerando uma grande quantidade de gases com alta temperatura e pressão. Como consequência tem-se a fusão de várias partes e componentes, além da deformação mecânica provocada pela repentina expansão dos gases.

Os cubículos projetados para serem resistentes ao arco interno evitam que pessoas que estejam nas proximidades sejam atingidas por gases quentes ou por partes lançadas pela explosão. A parte interna do cubículo, no entanto, pode sofrer sérios danos.

A probabilidade de ocorrência de falhas internas com arco elétrico é muito reduzida e depende diretamente da qualidade dos serviços de manutenção e dos cuidados com o manuseio do equipamento.

Ocorrendo a falha em um compartimento o Conjunto deve ser totalmente desenergizado para permitir o acesso ao seu interior para os reparos necessários. Os componentes danificados devem ser removidos e o compartimento ser submetido a uma limpeza completa.

Caso não haja disponibilidade de peças e componentes para uma restauração imediata do compartimento, remover os componentes afetados, isolar completamente as partes sãs, colocando barreiras isolantes onde necessário, possibilitando a re-energização e operação normal do restante do Conjunto Metálico.

SUBSTITUIÇÃO DE COMPONENTES

A substituição de componentes no interior de um Conjunto Metálico pode ser necessário por diversas razões, entre elas:

- alteração das características da carga ou sistema de alimentação;
- alteração do modo de operação do Conjunto Metálico;
- modernização de partes ou componentes;
- substituição de componente por falha ou obsolescência;
- substituição por danos causados por falhas externas.

Independentemente do motivo da substituição é necessário verificar cuidadosamente a compatibilidade das características do novo componente com o restante do sistema. Os valores elétricos devem ser iguais ou superiores aos necessários, além das características operacionais serem adequadas ao uso previsto.

Havendo diferenças dimensionais é necessário analisar cuidadosamente as alterações a serem executadas no cubículo, bem como as consequências de tais modificações. Componentes de dimensões diferentes podem ser utilizados desde que as distâncias dielétricas sejam mantidas assim como o espaços para ventilação, expansão de gases, conexões externas, acesso para manutenção, etc.

A instalação de componentes de maior capacidade objetivando um aumento de carga somente é possível após a comprovação de que todos os demais componentes ou partes do Conjunto Metálico envolvidos com a modificação são compatíveis com a mudança desejada.

A remoção e instalação de novos componentes deve ser executada de maneira cuidadosa para que nenhum dano seja causado nas demais partes do cubículo. A fixação do componente deve ser adequada ao seu peso ou esforços a que pode ser submetido. Componentes localizados nos circuitos de força não podem transmitir esforços aos barramentos ou outros componentes interligados.

O aperto de parafusos deve ser apenas o suficiente para haver uma boa fixação, sem aperto excessivo que dificulte sua remoção.

A mesma recomendação é válida para as conexões elétricas (ver tabelas de torques no item 5.2.j do manual do fabricante).

MANUTENÇÃO GERAL PARA OS COMPONENTES PRINCIPAIS

A manutenção dos componentes deve seguir as instruções específicas dadas pelo fabricante. Alguns procedimentos, no entanto, são comuns ao tipo de componente, independentemente do fabricante, das características nominais ou da maneira de instalação ou utilização.

Neste item são apresentadas estes procedimentos gerais, com a finalidade de proporcionar informações adicionais complementares, sem, no entanto, prescindir das instruções fornecidas pelo fabricante. Havendo qualquer discrepância entre as informações aqui contidas e as especificadas pelo fabricante do componente, prevalecem as instruções do fabricante.

Apesar do assunto ser tratado individualmente por componente, não é possível dissociá-lo completamente do Conjunto Metálico, pois o funcionamento de todos está intimamente relacionado. Por esta razão a todas as informações apresentadas para os

componentes devem necessariamente ser adicionadas as informações dadas nos itens precedentes referentes ao Conjunto Metálico completo.

Os intervalos entre serviços de manutenção aqui indicados são orientativos e recomendados para condições normais de funcionamento; porém, sempre que uma desenergização do equipamento o permitir, é aconselhável uma verificação completa. Uma maior frequência na manutenção preventiva dos equipamentos certamente prolongará sua vida útil e reduzirá os riscos de uma falha com consequências indesejáveis.

9.1- DISJUNTORES

Disjuntores são dispositivos destinados a abrir e fechar um circuito de maneira não automática e abri-lo automaticamente se uma determinada sobrecorrente for detectada (disjuntores com disparador primário). De maneira usual os disjuntores são solicitados a operar muito poucas vezes, embora alguns tipos sejam adequados a manobras frequentes. As suas correntes de interrupção e correntes momentâneas devem ser iguais ou superiores às correntes de curto-circuito do sistema.

Muito cuidado deve ser tomado quanto a um eventual aumento na corrente de curto-circuito do sistema, quer causado pelo aumento da potência do sistema alimentador (Concessionária) ou por mudanças na configuração da instalação (transformadores de maior potência ou menor tensão de curto-circuito, operação em paralelo de transformadores ou fontes, conexão de geração própria, etc.). Em nenhuma circunstância a capacidade do disjuntor pode ser inferior às correntes reais.

Disjuntores de baixa tensão são predominantemente do tipo do tipo ar-magnético, dotados de câmaras de extinção abertas, o que requer afastamentos de partes condutoras, espaço para expansão de gases ou mesmo impõem posicionamento físico específico.

Para média tensão são disponíveis disjuntores com diferentes meios de extinção, como óleo, ar magnético, gás e vácuo. A escolha do tipo de meio de interrupção depende de diversos fatores, como tipo da carga, frequência de manobras, capacidade de

corrente, manutenção requerida, entre outros. Os surtos de tensão ou correntes gerados ou suportáveis pelas cargas durante o seu chaveamento constituem-se em fatores importantes para a definição do disjuntor.

A seguir são dadas algumas informações úteis para a verificação e manutenção de disjuntores em geral, que podem ser encontrados em diferentes tipos de Conjuntos Metálicos. Cabe ao usuário verificar quais procedimentos são aplicáveis ao seu produto, além de complementá-los com as instruções específicas dadas pelo fabricante dos componentes.

DISJUNTORES DE CAIXA MOLDADA

Disjuntores de baixa tensão do tipo caixa moldada geralmente não são projetados para sofrer manutenção no campo. Muitos disjuntores são selados para prevenir modificações no seu mecanismo e, portanto, impedindo inspeção nos seus contatos. Adicionalmente, peças de reposição dificilmente são disponíveis. É recomendada uma total reposição do disjuntor se algum defeito aparecer ou se a unidade começar a sobreaquecer.

Disjuntores de caixa moldada, em especial os de grande tamanho, não são adequados a chaveamentos repetitivos.

Como verificação periódica é recomendado:

- Medir a resistência ôhmica dos circuitos principais. As resistências devem ser aproximadamente iguais em todos os polos.
- Aplicar corrente com intensidade suficiente para provocar o disparo do disjuntor. Repetir o teste em cada polo para comprovação da atuação monopolar.
- Medir a resistência de isolamento.

DISJUNTORES DE POTÊNCIA

Devem ser efetuadas inspeções visuais e mecânicas periódicas que incluam:

- Testar os dispositivos de intertravamento que previnem a inserção ou extração enquanto o disjuntor estiver fechado.
- Provocar a abertura do disjuntor (trip) e extraí-lo de seu compartimento.
- Lubrificar os trilhos, garras e outros mecanismos presentes no cubículo para a movimentação do disjuntor.
- Se o disjuntor for removido para manutenção, fechar adequadamente o compartimento, impedindo o acesso a partes vivas, se não houver outro disjuntor para reposição.
- Limpar o disjuntor.
- Examinar os dedos dos contatos de extração quanto a evidências de sobreaquecimento, deformações ou quebra. Verificar a pressão dada pelas molas. Limpar e corrigir a superfície de contato se necessário. Aplicar uma fina camada de lubrificante.
- Remover as câmaras de extinção de arco; examinar a ocorrência de quebras na câmara ou nos abafadores de arco, existência de poeira, cobre depositado sobre as partes internas. Limpar completamente a câmara.
- Inspeccionar e limpar os contatos principais e de arco. Não aplicar lubrificantes sobre estes contatos.
- Abrir e fechar o disjuntor várias vezes para verificar se a operação está suave o não há travamentos do mecanismo.
- Se houver dispositivo para fechamento lento dos contatos, manualmente executar esta operação observando se todas as fases fecham ao mesmo tempo e se os contatos de arco, se existentes, fecham antes e abrem depois dos contatos principais.

- Verificar a pressão e homogeneidade de fechamento dos contatos principais. Esta verificação pode ser feita por meio de papel branco associado a papel carbono colocados entre o contato fixo e o móvel.
- Reapertar todas as conexões aparafusadas, exceto as de juntas móveis.
- Manualmente operar todos os mecanismos dos dispositivos de disparo.
- Lubrificar todas as junções mecânicas e os dispositivos de movimentação. Não aplicar lubrificantes sobre contatos elétricos.
- Verificar a operação e ajustes dos dispositivos de disparo por sobrecorrente.

A manutenção do disjuntor em perfeitas condições de funcionamento é vital para a correta e segura operação do sistema. Um mal funcionamento pode trazer sérias consequências tanto ao Conjunto Blindado quando às cargas interligadas, além dos riscos pessoais.

As causas mais comuns de má operação dos disjuntores são:

- Baixa pressão dos contatos principais resultando em sobreaquecimento localizado e queima da superfície dos contatos. Em casos extremos pode haver a soldagem dos contatos. O sobreaquecimento pode levar também à deterioração dos materiais isolantes. O desgaste natural do material dos contatos pode ser um dos fatores a reduzir a sua pressão.

A vida útil dos contatos deve ser permanentemente monitorada através dos indicadores de desgaste normalmente existentes nos disjuntores.

- Acoplamento incorreto dos contatos de extração, com sobreaquecimento e consequente perda de pressão.
- Câmaras de arco quebradas ou sujas podem originar uma descarga entre fases ou para a carcaça quando o disjuntor fizer uma abertura sob carga.

- Mecanismos móveis travados, impedindo ou retardando a operação do disjuntor.
- Vibração pode deslocar peças e hastes do mecanismo, bloqueando a operação do disjuntor.
- Calibração imprópria ou ajustes incorretos dos dispositivos de disparo.

CONTADORES

Contadores apresentam características operacionais similares a disjuntores, apenas com duas diferenças principais:

- baixa capacidade de interrupção de corrente (em geral da ordem de 10 vezes a corrente nominal);
- capacidade de efetuar um grande número de manobras.

O grande número de manobras que normalmente são exigidas do contator requer que seu mecanismo esteja sempre em perfeitas condições. O correto ajuste, limpeza, lubrificação e aperto de parafusos é vital para assegurar-se o perfeito funcionamento do contator. Demais procedimentos e testes são similares aos recomendados para disjuntores.

CHAVES SECCIONADORAS

A manutenção em chaves seccionadoras compreende as operações:

- Executar manobras de abertura e fechamento, observando a simultaneidade de fechamento dos contatos de força e de arco.
- Reapertar parafusos e terminais.
- - Medir a resistência ôhmica do circuito principal.
- Verificar o estado dos contatos de força e de arco, limpando, ajustando ou substituindo-os se necessário.

- Limpar todas as partes da chave, em especial os isoladores e câmaras de extinção de arco.
- Lubrificar partes móveis e contatos.

FUSÍVEIS

Fusíveis não requerem manutenção especial além da limpeza e ajuste das garras de contato garantindo um contato firme com baixa resistência.

Quando operando com corrente próxima à nominal os fusíveis apresentam uma temperatura bastante elevada em seu corpo. O manuseio de fusíveis imediatamente após a sua desenergização requer cuidado para evitar queimaduras ou para não provocar choque térmico que venha a quebrar seu corpo isolante.

A remoção de um fusível de sua base deve ser feita preferencialmente com o circuito totalmente desenergizado, inclusive no lado da fonte. Se isto não for possível, a extração deve obrigatoriamente ser feita com o auxílio de dispositivos próprios para esta finalidade, com isolamento compatível com a da instalação.

A resistência do fusível deve ser medida periodicamente para verificar possível ruptura de um dos condutores internos. Os valores medidos devem ser anotados e comparados com valores anteriores. Se houver um aumento da resistência da ordem de 10% ou mais, é provável que um ou mais dos elementos paralelos que formam o elo tenham se rompido. Se isto for verificado o fusível deve ser substituído. Oxidação dos terminais ou rachaduras no corpo isolante também requerem a troca do fusível. Ao se medir a resistência e compará-la com os valores anteriores, observar a temperatura na qual as medições foram realizadas. Preferencialmente deve-se aguardar o fusível esfriar até a temperatura ambiente para então medir sua resistência. A elevada temperatura que os elementos internos do fusível podem atingir ocasiona uma significativa variação da resistência comparativamente ao seu valor à temperatura ambiente.

Em circuitos trifásicos, quando da queima de um fusível ou outros dois do conjunto também devem ser substituídos. As correntes passantes podem ter afetado os materiais internos alterando as características dos fusíveis, mesmo que não tenha havido a fusão.

Nenhum fusível deve ser reconstituído.

Fusíveis limitadores de corrente não podem ser submetidos a sobrecargas, a menos que especialmente projetados para isso. Em circuitos onde é possível haver sobrecargas, os fusíveis devem estar associados a outras proteções contra sobrecarga.

TRANSFORMADORES DE INSTRUMENTOS

Inspecionar visualmente o equipamento para detectar defeitos óbvios como terminais soltos, conexões frouxas, falhas na isolação, etc.

A indicação de tensão normal em relés ou instrumentos indicadores é considerado adequado para a verificação de transformadores de potencial e seus circuitos.

Se uma verificação dos conjuntos transformadores de corrente + relés de proteção é feita sistematicamente e são obtidos sempre os mesmos resultados, isto é uma prova suficiente de que não há defeitos nos transformadores e seus terminais ou circuitos secundários.

Se houver evidências de operação incorreta, o equipamento deve ser completamente desenergizado e executada uma rigorosa verificação nos circuitos de comando, corrente ou potencial.

a)- Transformadores de Corrente

Os transformadores de corrente não poderão estar jamais com seu circuito secundário aberto. Esta situação provoca o aparecimento de uma tensão extremamente elevada nos terminais secundários, podendo danificar todo o circuito secundário como o próprio transformador.

Após qualquer verificação feita no circuito secundário, conferir o restabelecimento da continuidade do circuito. O desempenho de um transformador de corrente está diretamente ligado à impedância do seu circuito secundário. A impedância total deste

circuito, considerando componentes de medição ou proteção, cabos e conexões, não poderá superar a impedância de carga nominal do transformador. Deste modo, é fundamental que as conexões estejam em boas condições, com aperto adequado e livres de oxidações. Em circuitos externos aos cubículos, verificar o estado dos cabos de interligação e de seus terminais. A bitola do cabo deve ser compatível com a carga nominal do transformador. Em circuitos muito longos a impedância do cabo, em função de sua bitola e comprimento, deve ser cuidadosamente considerada. Os cabos devem estar protegidos contra danos mecânicos, que podem curto-circuitar ou interromper o circuito.

Qualquer modificação no circuito secundário, como acréscimo ou substituição de componentes, somente pode ser executada após uma comprovação da adequabilidade do esquema proposto.

A ocorrência de surtos de tensão ou de corrente pode provocar curto-circuitos entre espiras no interior do transformador, o que provoca inicialmente uma alteração na relação de transformação, podendo evoluir até a completa destruição da unidade. Embora este fenômeno seja incomum, é recomendado efetuar verificações periódicas da relação de transformação, além de testes de isolação e medição da resistência dos enrolamentos. Esta verificação deve ser feita sempre que houver alguma situação anormal no circuito.

As características magnéticas do núcleo do transformador não sofrem modificações ao longo de sua vida, portanto a verificação periódica de sua corrente de excitação e curva de saturação não é necessária. Somente se forem percebidas mudanças no comportamento do equipamento recomenda-se efetuar estas verificações.

Componentes auxiliares ligados ao circuito secundário, como chaves de testes ou bornes curto- circuitadores devem ter seu funcionamento verificado cuidadosamente. É imperativo que os circuitos secundários sejam curto-circuitados e/ou aterrados de maneira confiável e com baixa impedância.

b)- Transformadores de Potencial

Os procedimentos adotados para transformadores de potencial são equivalentes aos mencionados acima para transformadores de corrente.

Por estarem mais sujeitos a sobretensões a deterioração de sua isolação ou enrolamentos pode ocorrer com mais frequência. Por esta razão é aconselhável a execução de testes periódicos com medição da resistência de isolamento e conferência da relação de transformação.

RELÉS DE PROTEÇÃO

Relés de proteção podem ser temporariamente removidos dos cubículos para inspeção e teste. Os relés são dispositivos de grande precisão e confiabilidade quando operados em um ambiente adequado e sob condições corretas, requerendo pouca manutenção.

Sempre que relés extraíveis são removidos de suas caixas eles devem ser protegidos contra poeira, umidade e choques excessivos. Antes de testar qualquer relé, o seu modo de operação e sua relação com o sistema devem ser perfeitamente conhecidos.

Como as caixas dos relés formam parte de seu circuito de aterramento e blindagem, todos os testes operacionais em relés devem ser feitos com estes inseridos em uma caixa original, evitando interferências externas. Caso os testes não possam ser efetuados na própria caixa instalada no Conjunto Metálico, é necessário removê-la ou dispor de caixa avulsa que permita o testes em laboratório. Inspeccionar o relé visualmente, removendo a tampa e observando a presença de sujeira, poeira ou outro material estranho. Desabilite o circuito de disparo tirando o relé de serviço. Para relés ligados a transformadores de corrente, a sua remoção deve ser feita cuidadosamente assegurando-se de que o circuito secundário esteja curto-circuitado.

Remover todo o pó ou material estranho. Usar jato de ar de baixa pressão. Relés eletromecânicos com elementos móveis requerem uma limpeza cuidadosa para que seus mecanismos não sejam prejudicados. Discos e circuitos magnéticos podem ser limpos com escova ou pincel de cerdas macias.

Assegurar-se de que todas as conexões estão apertadas.

Verificar a presença de umidade sobre as partes internas. Caso haja umidade, secar completamente o equipamento e tomar medidas para que o fenômeno não se repita.

Em relés eletromecânicos verificar as condições de mancais, pinos móveis girando o disco manualmente para fechar os contatos, observando se o movimento é suave. Óleos especiais são necessários para os mecanismos móveis.

Verificar o estado dos contatos de extração e dos contatos de saída do relé.

Realizar testes operacionais, simulando a atuação do relé por meio da injeção de tensão ou corrente no seu circuito de entrada. Para relés cuja atuação segue curvas pré-determinadas, é suficiente verificar três pontos distintos da curva. Em relés dotados de diversas curvas selecionáveis, a execução de testes utilizando apenas uma das curvas é suficiente para analisar o seu comportamento.

Ao aplicar tensão ou corrente, fazê-lo de modo que os valores cresçam gradualmente para que não haja efeitos transitórios. A intensidade e a duração da tensão ou corrente aplicada devem ser compatíveis com a capacidade térmica e dinâmica do relé. Se forem necessárias muitas aplicações para realizar os testes, monitorar o aquecimento do relé e dar intervalos de tempo adequados entre cada aplicação para que o relé se resfrie.

Se houver uma falha de grandes proporções na instalação, com conseqüências sobre os relés, é necessário que eles sejam submetidos a ensaios completos para verificação de todas as suas características. Estes ensaios devem ser executados pelo fabricante ou por laboratórios especializados. Curto-circuitos de grandes proporções ou descargas atmosféricas próximas à área da instalação podem provocar o surgimento de potenciais de intensidade suficiente para alterar as características dos relés ou provocar a deterioração de sua isolamento. Nestes casos testes operacionais no campo podem não ser suficientes para determinar o estado real do equipamento.

Se os testes operacionais mostrarem que o relé apresenta mau desempenho, ele deverá ser enviado ao fabricante ou a uma oficina especialmente aparelhada para executar reparos neste tipo de equipamento. Não deve ser tentado nenhum reparo no campo, mesmo que a falha detectada pareça ser de fácil solução.

O registro de todos os serviços executados em relés de proteção é particularmente importante para uso futuro. Todos os testes e resultados devem ser registrados, bem como qualquer alteração de configuração ou ajuste.

INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO

Estes instrumentos devem ser submetidos periodicamente às seguintes operações:

- Limpar todas as partes internas cuidadosamente por meio de jato de ar de baixa pressão ou escova macia. Durante a limpeza tomar cuidado para não produzir cargas estáticas pela fricção, para não afetar a precisão do aparelho.
- Verificar todos os pontos de conexões, identificando e corrigindo pontos com oxidação, mau contato, isolamento baixa. Reapertar todas as conexões.
- Lubrificar partes mecânicas móveis e mancais.
- Executar a aferição de escala dos aparelhos através de padrões adequados.

EQUIPAMENTOS ELETRÔNICOS EM GERAL

Equipamentos eletrônicos devem estar sempre livres de umidade e sem acúmulo de poeira em seus circuitos internos. A limpeza e verificação geral devem ser feitas com frequência.

Para a limpeza externa não utilizar nenhum produto químico para que as gravações existentes não sejam removidas ou o próprio material não seja danificado.

Altas temperaturas, choques e vibrações são extremamente prejudiciais aos equipamentos, portanto, devem ser evitados.

Verificar o estado das conexões móveis. Tomadas múltiplas com diversos pinos devem estar perfeitamente alinhadas, sem nenhum indício de oxidação ou conexões defeituosas. Observar o correto travamento das tomadas, assim como a ausência de esforços nos cabos conectados.

Ao manusear placas de circuito impresso deve-se tomar cuidado para não tocar os componentes com ferramentas que possam danificá-los. Evitar choques que possam quebrar ou deformar alguma parte ou componente. A substituição de circuitos integrados plugáveis deve ser feita cuidadosamente, utilizando-se ferramentas específicas. Verificar previamente se estes componentes são sensíveis a cargas estáticas e se podem entrar em contato direto com a mão do operador. Alguns componentes, em especial os dotados de registro de informações, não devem ser tocados com a mão. De modo similar, estes componentes não podem estar em presença de campos eletromagnéticos fortes.

Equipamentos microprocessados dotados de comunicação com sistemas computacionais podem ter sua operação verificada através de simulações específicas. Equipamentos analógicos requerem aplicação de grandezas elétricas em seus circuitos de entrada para o teste de seu funcionamento.

A qualidade das tensões auxiliares é vital para a boa operação de muitos equipamentos eletrônicos. Sendo observada a má operação de algum equipamento, analisar as tensões de alimentação auxiliar quanto ao seu valor real, flutuações, presença de harmônicos ou de ruído. Caso seja necessário, deve-se instalar filtros ou supressores de surtos nos circuitos de entrada do equipamento.

É sempre conveniente, no entanto, tentar eliminar todas as fontes de perturbação da tensão auxiliar.

COMPONENTES AUXILIARES

A manutenção geral em qualquer componente consiste na sua limpeza, reaperto de conexões e lubrificação onde necessário. Estas ações são suficientes para assegurar a correta operação da maior parte dos componentes utilizados em Conjuntos Metálicos.

Todos os equipamentos devem operar em ambiente limpo, seco, isento de vibração e de temperatura muito elevadas.

Componentes com contatos elétricos expostos necessitam proteção extra contra acúmulo de poeira e necessitam limpeza frequente. A operação dos componentes deve ser efetuada repetidas vezes e a resistência dos contatos medida. Em geral contatos apresentam resistências que variam de algumas dezenas a poucas centenas de micro-ohms. Ao se detectarem valores maiores, verificar se há falta de aperto da conexão, oxidação da área de contato ou deformação mecânica.

Componentes plugáveis devem estar sempre bem encaixados e presos. Os contatos de extração devem estar sempre convenientemente alinhados e limpos.

Deve ser evitado o uso de componentes quebrados. Havendo a possibilidade de restaurar algum componente, fazê-lo de modo que suas características mecânicas e de isolamento sejam mantidas.

A desmontagem de componentes deve ser feita cuidadosamente e com observação minuciosa da sequência de montagem e posicionamento das peças. Alguns componentes são constituídos por várias peças cujo correto posicionamento é imprescindível para o seu funcionamento.

MATERIAIS PARA INSTALAÇÃO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

Os Conjuntos Metálicos de fabricação ARTECHE não necessitam ferramentas especiais para seu manuseio. Componentes internos que requerem dispositivos especiais são sempre fornecidos acompanhados destes dispositivos.

As ferramentas e instrumentos e materiais listados a seguir constituem o material recomendado para a execução de todos os serviços nos Conjuntos Metálicos, sendo facilmente encontrados no mercado.

- 01 medidor de resistência de isolamento (Megger), com tensão ajustável de 500 a 5000 V;

- 01 jogo de ferramentas completo, com chaves padrão milimétrico, tipo Beltzer no 3045/MZ, Gedore no 1002-GM ou similar;
- 01 jogo de chaves padrão polegada;
- 01 torquímetro, escala 10 – 100 N.m;
- 01 alicate volt-amperimétrico;
- 01 multímetro;
- 01 indicador de seqüência de fases;
- 01 detector de presença de tensão;
- 01 dispositivo de aterramento;
- 01 aspirador de pó, portátil, com mangueira longa;
- 01 lâmpada portátil protegida, com cabo de isolamento reforçada;
- 01 cabo de extensão com múltiplas tomadas e comprimento adequado à instalação.

Materiais diversos recomendados:

- Óleo mineral SAE-10, para mecanismos leves;
- Óleo mineral SAE-90, para mecanismos pesados;
- Graxa condutora para contatos elétricos (vaselina sólida, graxa grafitada ou graxa cobreada; Penetrox, da Burndy ou similar);
- Graxa à base de sabão de lítio, para lubrificação de mecanismos leves e médios em geral (Isaflex NLGI-3, da Ypiranga, ou similar);
- Solvente para limpeza geral no interior dos cubículos (p. ex. benzina ou similares);

- Sabão líquido para limpeza externa (creme amarelo Sandet para sujeira normal e detergente X4-Azul Sandet para sujeira pesada oleosa, ou similares);
- Fluido para remoção de ferrugem (Ferlicon ou similar);
- Fluido desengripante para mecanismos médios e leves (antiferrugem Grand Prix, da Johnson & Johnson ou similar);
- Fluido desengripante para mecanismos médios e pesados (Solve-Rust, da Permatex ou similar);
- Panos de algodão livres de fios e fibras soltas, para tarefas de limpeza;
- Esponja de espuma pesada de poliuretano para limpeza com detergente.

Anexo 11 – Orientações do fabricante sobre a manutenção dos para raios

Por motivos técnicos não é necessária uma limpeza das blindagens siliconadas. Se, mesmo assim, dever ser realizada uma limpeza, deve-se utilizar exclusivamente água limpa ou água com sabão, bem como panos ou esponjas macias.

Não é necessária uma manutenção regular dos para-raios. A supervisão restringe-se à:

- verificação do para raios quanto a uma eventual sobrecarga (enegrecimento ou pontos de queima nas flanges, encapsulamentos de plástico danificados). Neste caso, deve ser feita a substituição do para raios;
- leitura do contador de acionamento (se existente);
- verificação do centelhador de controle (se existente).

CONTADOR DE DESCARGAS

Em condições normais de operação este produto não necessita de qualquer manutenção, exceto limpeza periódica do vidro e da bucha de linha. O aperto das conexões devem ser verificados no mesmo tempo.

Não devem ser realizados testes elétricos nos contadores de descarga sem o de acordo prévio do fabricante.