

Código:	SMIN-POP-GMU-039-01
Nº da revisão:	00
Data da aprovação:	26/01/2023
Periodicidade da revisão:	730 dias
Classificação:	Aprovado

Manutenção preventiva em motor de alta tensão, inversor de frequência

1 Objetivo

Definir os requisitos mínimos para realizar a manutenção preventiva em motores de indução trifásica de alta tensão, de todas as classes e potências, via inversor de frequência.

2 Abrangência

Equipamentos do Pátio Porto e das Usinas I, II, III e IV.

3 Documentos complementares

- U000015 – E – 2MM001 – Prontuário de instalações elétricas. Disponível no módulo DMS.
- FISPQ – álcool. [Clique aqui.](#)
- FISPQ – desengripante. [Clique aqui.](#)
- FISPQ – silicone. [Clique aqui.](#)

4 Glossário

Módulo DMS: sigla referente a *Document Management System*, é o módulo de gestão de documentos do SAP. Administrado pela equipe do arquivo técnico.

FISPQ: sigla referente a *Ficha de Informação de Segurança de Produtos Químicos*, é a ficha de informação que fornece a composição e os cuidados necessário para manusear o produto químico.

IA: sigla referente a *Índice de Absorção*, é utilizado para determinar o grau em que a contaminação já se deu nos materiais isolantes do motor.

IP: sigla referente a *Índice de Polarização*, é utilizado para determinar quais os níveis de umidade, poeira e contaminação estão presentes nos enrolamentos do motor.

RTD: sigla referente a *Resistance Temperature Dectetor*, é um instrumento que permite conhecer a temperatura do meio ambiente, recorrendo à relação entre a resistência elétrica de um material e a sua temperatura.

5 Mão de Obra

2 eletricitas por 7 horas (14h/h).

6 Conhecimentos

- NBR 14039 – Norma regulamentadora de alta tensão.
- NBR 17094 - Máquinas elétricas girantes – motores de indução trifásicos.
- NR 10 – Norma regulamentadora em instalações e serviços em eletricidade.
- IT RC 8.1 – Controle e bloqueio de energias.

Código:	SMIN-POP-GMU-039-01
Nº da revisão:	00
Data da aprovação:	26/01/2023
Periodicidade da revisão:	730 dias
Classificação:	Aprovado

SISTEMA DE PADRONIZAÇÃO SAMARCO

Procedimento Operacional Padrão - POP

PCRC 06 – Ferramentas e instrumentos.

PCRC 11 – Queda de objetos.

PCRC 14 – Projeção de materiais.

PCRC 08 – Isolamento e bloqueio de energia.

PCRC 17 – Explosão de equipamentos e componentes elétricos.

7 Ferramentas e Equipamentos

- 1 kit de ferramentas.
- 1 multímetro.
- 1 rádio de comunicação.
- Aterramento temporário.
- Detector de tensão.
- Kit de soquetes.
- 1 megôhmetro de 5kV ou 10 kV.
- Aquecedor indutivo.
- 1 microhmímetro.
- 1 termo higrômetro.

8 Consumíveis

- Pincel (trincha).
- 1 kit de fraldas.
- 1 desengripante.
- 1 silicone.
- Álcool em gel.

9 Sobressalentes

- Parafusos de fixação da tampa da caixa de ligação.

10 Equipamentos de proteção (EPIs)

Protetor auricular, capacete, botina de segurança, óculos de segurança, traje eletricista nível 2, balaclava, luva anti impacto e kit eletricista nível 4.

11 Lista de tarefas SAP

Código:	SMIN-POP-GMU-039-01
Nº da revisão:	00
Data da aprovação:	26/01/2023
Periodicidade da revisão:	730 dias
Classificação:	Aprovado

SISTEMA DE PADRONIZAÇÃO SAMARCO

Procedimento Operacional Padrão - POP

12 Descrição das atividades

- 1) Realizar análise de risco detalhada com a equipe de execução.

Realizar bloqueios elétricos conforme a norma de bloqueio de equipamentos.

Medir ausência de tensão com bastão e detector de tensão.

Realizar aterramento temporário na saída do inversor.

Realizar abertura da caixa de ligação do motor.

Ponto de atenção (técnico): inspecionar o estado interno da caixa de ligação, verificar há oxidações, umidade, o estado dos isoladores, das terminações, a condição do cabo e os pontos de aquecimento.

- 2) Desconectar os cabos de alimentação do motor.

Ponto de atenção (técnico): redobrar atenção para não danificar as terminações.

Ponto de atenção (técnico): marcar e identificar os cabos para que não haja inversão do sentido de giro do motor no momento da reconexão dos cabos.

- 3) Realizar limpeza da caixa de ligação, dos isoladores para raios e terminações.

Ponto de atenção (técnico): realizar limpeza apenas com álcool e trapos.

- 4) Realizar ensaio de resistência ôhmica entre bobinas do motor com auxílio do microhmímetro.

Ponto de atenção (técnico): o desequilíbrio de resistências não deve ser superior a 5%, conforme equação disponível nos anexos.

- 5) Realizar ensaio de resistência de isolamento do motor, com auxílio do megôhmetro.

Ponto de atenção (técnico): realizaar medição em 30 segundos, 1 minuto e 10 minutos obtendo valores do índice de absorção e índice de polarização.

Ponto de atenção (técnico): comparar valores obtidos, com a tabela disponível nos anexos.

Ponto de atenção (técnico): para temperaturas diferentes de 40°C é necessário aplicar o fator de correção de temperatura (Kt), tabela disponível nos anexos.

Ponto de atenção (técnico): avaliar os valores obtidos conforme os valores da tabela de situação após a correção da temperatura. Disponível nos anexos.

- 6) Realizar ensaios dos cabos de alimentação do motor.

Ponto de atenção (técnico): realizar os ensaios dos cabos de alimentação do motor e certificar que os cabos estão isolados do motor e da fonte de alimentação.

- 7) Reconectar cabos de alimentação.

Fechar caixa de ligação.

Ponto de atenção (técnico): utilizar o silicone quando há ressecamento das borrachas, para melhor vedação durante o fechamento da caixa de ligação.

- 8) Realizar inspeção na caixa de acessórios do motor, inspecionando conexões e bornes dos cabos dos RTD.

Código:	SMIN-POP-GMU-039-01
Nº da revisão:	00
Data da aprovação:	26/01/2023
Periodicidade da revisão:	730 dias
Classificação:	Aprovado

SISTEMA DE PADRONIZAÇÃO SAMARCO

Procedimento Operacional Padrão - POP

Realizar inspeção da resistência de aquecimento do motor.

Ponto de atenção (técnico): inspecionar seu funcionamento com alicate amperímetro, anotar o valor de corrente medida e conferir reaperto das conexões.

9) Realizar reaperto das conexões dos TC's do motor.

10) Conferir estado da infraestrutura do motor.

Ponto de atenção (técnico): conferir o estado dos flexíveis, condutores e do aterramento da carcaça do motor.

11) Retirar aterramento temporário.

Retirar bloqueio das fontes de energia.

Verificar se o inversor de frequência não apresenta falhas.

Ponto de atenção (técnico): solicitar a pré-carga para a sala de controle para energização do drive para o inversor U04-06VT002.

12) Realizar Plano SOL (limpeza e organização) e desmobilização de ferramentas e materiais.

13 Resultados esperados

Equipamento operando com desempenho aceito pela operação, realizando regulagem de tensão e frequência quando solicitado, sem apresentar vibrações, aquecimento demasiado, ruído e umidade.

14 Ação imediata para correção dos desvios

Desvio	Possíveis causas	O que fazer para corrigir

15 Tabela de controle de revisão

Relaciona as versões do documento e a necessidade de treinamento da nova versão.

Revisão	Página	Data	Motivo da Revisão	Necessidade de Treinamento?

16 Anexos

Figura 1 – cálculo de desequilíbrio de resistências (atividade 8).

Código:	SMIN-POP-GMU-039-01
Nº da revisão:	00
Data da aprovação:	26/01/2023
Periodicidade da revisão:	730 dias
Classificação:	Aprovado

SISTEMA DE PADRONIZAÇÃO SAMARCO

Procedimento Operacional Padrão - POP

$$\frac{\text{Resistência maior}}{\text{Resistência menor}} - 1 (\times 100)$$

Exemplo:

Fase1: 0,125Ω Fase2: 0,130Ω Fase3: 0,120Ω

Temos:

$$DR = \frac{0,130}{0,120} - 1 (\times 100)$$

$$DR = (1,0833 - 1) \times 100 = 8,33\%$$

Figura 2 – tabela de IA e IP (atividade 9)

ÍNDICE DE ABSORÇÃO			ÍNDICE DE POLARIZAÇÃO		
Valor Limite		Avaliação do isolamento	Valor Limite		Avaliação do isolamento
Maior ou igual	Menor		Maior ou igual	Menor	
	1,0	Perigoso		1,0	Perigoso
1,0	1,1	Ruim	1,0	1,5	Ruim
1,1	1,3	Satisfatório	1,5	2,0	Insatisfatório
1,3	1,4	Bom	2,0	3,0	Bom
1,4	1,6	Muito bom	3,0	4,0	Muito bom
1,6		Excelente	4,0		Excelente

Figura 3 – fator de correção de resistência (atividade 9)

Temperatura de medição da resistência de isolamento (°C)	Fator de correção da resistência de isolamento para 40 °C	Temperatura de medição da resistência de isolamento (°C)	Fator de correção da resistência de isolamento para 40 °C
10	0,125	30	0,500
11	0,134	31	0,536
12	0,144	32	0,574
13	0,154	33	0,616
14	0,165	34	0,660
15	0,177	35	0,707
16	0,189	36	0,758
17	0,203	37	0,812
18	0,218	38	0,871
19	0,233	39	0,933
20	0,250	40	1,000
21	0,268	41	1,072
22	0,287	42	1,149
23	0,308	43	1,231
24	0,330	44	1,320
25	0,354	45	1,414
26	0,379	46	1,516
27	0,406	47	1,625
28	0,435	48	1,741
29	0,467	49	1,866
30	0,500	50	2,000

Figura 4 – tabela de situação (atividade 9)

Valor limite para tensão nominal acima de 1,1 kV (MΩ)	Situação
Até 100	Perigoso, o motor não deve operar nessa condição.
Entre 100 e 500	Regular
Acima de 500	Bom
Acima de 1000	Excelente