

Código:	SMIN-POP-GMU-041-01
Nº da revisão:	00
Data da aprovação:	30/01/2023
Periodicidade da revisão:	730 dias
Classificação:	Aprovado

Manutenção preventiva em motor de baixa tensão, via inversor de frequência

1 Objetivo

Definir os requisitos mínimos para realizar a manutenção preventiva em motores de indução trifásica de baixa 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 – 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 Detector*, 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 eletricitistas 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.
- PCRC 06 – Ferramentas e instrumentos.

Código:	SMIN-POP-GMU-041-01
Nº da revisão:	00
Data da aprovação:	30/01/2023
Periodicidade da revisão:	730 dias
Classificação:	Aprovado

SISTEMA DE PADRONIZAÇÃO SAMARCO

Procedimento Operacional Padrão - POP

- 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 para eletricitista.
- 1 multímetro.
- 1 rádio de comunicação.
- 1 kit de soquetes.
- 1 megôhmero.
- 1 microhmímetro.
- 1 termo higrômetro.

8 Consumíveis

- Kit de fraldas.
- Trinchas.
- 1 desengripante.
- 1 silicone.

9 Sobressalentes

- Parafusos para fixação da tampa da caixa de ligação.

10 Equipamentos de proteção (EPIs)

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

11 Lista de tarefas SAP

12 Descrição das atividades

- 1) Realizar análise de risco detalhada com a equipe de execução.
- 2) Realizar bloqueios elétricos conforme a norma de bloqueio de equipamentos.
- 3) Realizar teste de efetividade.
- 4) Realizar abertura da caixa de ligação do motor.

Código:	SMIN-POP-GMU-041-01
Nº da revisão:	00
Data da aprovação:	30/01/2023
Periodicidade da revisão:	730 dias
Classificação:	Aprovado

SISTEMA DE PADRONIZAÇÃO SAMARCO

Procedimento Operacional Padrão - POP

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

- 5) Desconectar os cabos de alimentação do motor.

Ponto de atenção (técnico): redobrar atenção ao desconectar os cabos para não provocar danos nas 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.

- 6) Realizar limpeza da caixa de ligação, dos isoladores para raios e terminações.
- 7) Realizar ensaio de resistência ôhmica entre bobinas do motor com a utilização do microhmímetro.

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

Ponto de atenção (técnico): refazer o teste se o valor encontrado for maior que o limite estabelecido, para confirmar o resultado.

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

Ponto de atenção (técnico): a medição deve ser realizada 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 valores da tabela de situação, disponível nos anexos, após a correção da temperatura.

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

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

- 10) Reconectar os cabos de alimentação.
- 11) Fechar a caixa de ligação.
- 12) Realizar inspeção na caixa de acessórios do motor e verificar conexões e bornes dos cabos do RTD.
- 13) Realizar inspeção da resistência de aquecimento do motor.
- Ponto de atenção (técnico): verificar funcionamento com alicate amperímetro, anotar o valor de corrente medida e conferir reaperto das conexões.*
- 14) Conferir estado da infraestrutura do motor.
- Ponto de atenção (técnico): conferir o estado dos flexíveis, condutores e do aterramento da carcaça do motor.*
- 15) Retirar o aterramento temporário.

Retirar bloqueio das fontes de energia.

Código:	SMIN-POP-GMU-041-01
Nº da revisão:	00
Data da aprovação:	30/01/2023
Periodicidade da revisão:	730 dias
Classificação:	Aprovado

SISTEMA DE PADRONIZAÇÃO SAMARCO

Procedimento Operacional Padrão - POP

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

13 Resultados esperados

Equipamento operando com desempenho aceito pela operação sem apresentar vibrações, aquecimento demais, 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)

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

Exemplo:

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

Temos:

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

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

Tabela 1 - tabela de IA (atividade 9)

Código:	SMIN-POP-GMU-041-01
Nº da revisão:	00
Data da aprovação:	30/01/2023
Periodicidade da revisão:	730 dias
Classificação:	Aprovado

SISTEMA DE PADRONIZAÇÃO SAMARCO

Procedimento Operacional Padrão - POP

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

Tabela 2 – tabela de IP (atividade 9)

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

Tabela 3 – fator de correção de resistência

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

Tabela 4 – tabela de situação

Código:	SMIN-POP-GMU-041-01
Nº da revisão:	00
Data da aprovação:	30/01/2023
Periodicidade da revisão:	730 dias
Classificação:	Aprovado

SISTEMA DE PADRONIZAÇÃO SAMARCO

Procedimento Operacional Padrão - POP

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