

|                           |                     |
|---------------------------|---------------------|
| Código:                   | SMIN-POP-GMU-043-01 |
| Nº da revisão:            | 00                  |
| Data da aprovação:        | 30/01/2023          |
| Periodicidade da revisão: | 730 dias            |
| Classificação:            | Aprovado            |

## Manutenção preventiva em motor de baixa tensão, partida direta

### 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 partida direta.

### 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 – silicone. [Clique aqui.](#)
- FISPQ – desengripante. [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 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.
- PCRC 06 – Ferramentas e instrumentos.

|                           |                     |
|---------------------------|---------------------|
| Código:                   | SMIN-POP-GMU-043-01 |
| 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.
- 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-043-01 |
| 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

## 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) Medir ausência de tensão com bastão e detector de tensão.
- 4) Realizar aterramento temporário na saída do inversor ou na saída da gaveta do CCM.
- 5) Realizar abertura da caixa de ligação do motor.

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

- 6) Desconectar os cabos de alimentação do motor.

*Ponto de atenção (técnico): dobrar 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*

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

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

- 8) 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.*

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

*Ponto de atenção (técnico): realizar 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.*

- 10) 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.*

- 11) Reconectar cabos de alimentação.

- 12) 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.*

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

|                           |                     |
|---------------------------|---------------------|
| Código:                   | SMIN-POP-GMU-043-01 |
| 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

14) 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.*

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

16) Conferir estado da infraestrutura do motor.

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

17) Retirar aterramento temporário.

18) Retirar bloqueio das fontes de energia.

19) 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.*

20) 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).

|                           |                     |
|---------------------------|---------------------|
| Código:                   | SMIN-POP-GMU-043-01 |
| 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

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

**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).

|                           |                     |
|---------------------------|---------------------|
| Código:                   | SMIN-POP-GMU-043-01 |
| 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   |