

Código:	SMIN-POP-GMU-019-01
Nº da revisão:	00
Data da aprovação:	16/01/2023
Periodicidade da revisão:	730 dias
Classificação:	Aprovado

Manutenção preventiva em enrolador de cabos

1 Objetivo

Definir ps requisitos mínimos para realizar a manutenção preventiva nos enroladores de cabos tipo espirais EMH e Stemmman das máquinas do pátio.

2 Abrangência

Equipamentos do Pátio Porto.

3 Documentos complementares

- U000015-E-2MM001 – Prontuário de instalações elétricas. Disponível no módulo DMS.
- U000905-G-2IT001 – Enrolador de cabo espiral – Instrução técnica. Disponível no módulo DMS.
- U000015-E-2IT003 – Medição de isolamento de motores elétricos – Instrução técnica. Disponível no módulo DMS.
- U000000-E-2IT001 – Operação de megôhmetro Megabrás MD5060e. Disponível no módulo DMS.
- U000000-E-2IT003 – Operação de microhmímetro Megabrás MPK 253. Disponível no módulo DMS.

Checklist de verificação de efetividade de bloqueio. [Clique aqui.](#)

Diagrama elétrico unifilar e funcional do enrolador de cabos. Disponível no local da instalação.

FISPQ – limpa contato. [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.

PPCM: sigla referente a *Planejamento, Programação e Controle de Manutenção*, é o departamento responsável por planejar, programar e controlar as atividades de manutenção.

ATPV: sigla referente a *Arc Thermal Perfomance Value*, é o valor em calorias por centímetros quadrados da proteção conferida pelo tecido ao efeito térmico proveniente de um arco elétrico.

SEP: sigla referente ao *Sistema Elétrico de Potência*, é o conjunto de instalações e equipamentos destinados à geração, transmissão, medição e distribuição de energia elétrica.

Código:	SMIN-POP-GMU-019-01
Nº da revisão:	00
Data da aprovação:	16/01/2023
Periodicidade da revisão:	730 dias
Classificação:	Aprovado

SISTEMA DE PADRONIZAÇÃO SAMARCO

Procedimento Operacional Padrão - POP

5 Mão de Obra

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

6 Conhecimentos

- ABNT NBR 5410 – Instalações elétricas de baixa tensão.
- ABNT NBR 14039 – Instalações elétricas de média tensão de 1,0 kV a 36,2 kV.
- ABNT NBR 14094-3 – Máquinas elétricas girantes – Motores de indução trifásicos – Métodos de ensaio.
- MTE NR 10 – Segurança em instalações e serviços em eletricidade.
- MTE NR 12 – Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos.
- PCRC 05 – Gerenciamento de materiais perigosos.
- PCRC 06 – Ferramentas e instrumentos.
- PCRC 07 – Proteção de partes móveis.
- PCRC 08 – Isolamento e bloqueio.
- PCRC 17 – Explosão de equipamentos e componentes elétricos.

7 Ferramentas e Equipamentos

- 1 kit de ferramentas para eletricista.
- 1 multímetro.
- 1 caixa de bloqueio.
- 1 rádio de comunicação.
- 1 kit de soquetes.
- 1 megôhmetro.
- 1 micromímetro.
- 1 kit de aterramento temporário.
- 1 detector de tensão de 1kV a 15kV.
- 1 caixa de bloqueio.
- 1 termômetro de contato.
- 1 calibrador de folga.

8 Consumíveis

- 2 inceis (trinchas).
- 1 kit lava olhos.

Código:	SMIN-POP-GMU-019-01
Nº da revisão:	00
Data da aprovação:	16/01/2023
Periodicidade da revisão:	730 dias
Classificação:	Aprovado

SISTEMA DE PADRONIZAÇÃO SAMARCO

Procedimento Operacional Padrão - POP

- 1 limpa contato de 300ml.
- 1 desengripante de 300ml.
- 4 bisnagas de silicone de 50g.

9 Sobressalentes

- 1 soprador elétrico a bateria.
- 1 extintor de incêndio.

10 Equipamentos de proteção (EPIs)

Protetor auricular, capacete, botina de segurança, óculos de segurança, luva anti impacto, luva látex vestimenta ATPV classe 2 e 4 e vestimenta com faixa refletiva ou colete.

11 Lista de tarefas SAP

12 Descrição das atividades

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

Mobilizar ferramentas e materiais.

Solicitar autorização da sala de controle do Pátio Porto e a permissão para iniciar a manutenção no equipamento.

Ponto de atenção (técnico): realizar contato com a sala de controle via rádio digital na faixa 18.

- 2) Realizar bloqueio elétrico geral do equipamento.

Ponto de atenção (segurança): utilizar vestimenta ATPV nível 4 para atividades de bloqueio no SEP e estar em dupla (2 eletricitista).

Ponto de atenção (técnico): realizar o bloqueio na fonte de alimentação do equipamento, bloqueando o cubículo de alimentação da sala elétrica da retomadora.

- 3) Abrir caixa de proteção do conjunto do anel coletor, para realizar a manutenção do conjunto.

Ponto de atenção): realizar o bloqueio elétrico da fonte de alimentação da máquina, verificar a ausência de tensão e realizar o aterramento temporário para abrir o painel do conjunto.

- 4) Verificar ausência de tensão com auxílio do detector de tensão.
- 5) Verificar vedação da tampa da caixa de proteção.
- 6) Realizar limpeza da caixa.

Ponto de atenção (técnico): deixar a superfície de contato dos anéis lisa, limpa e sem buracos.

- 7) Verificar se o sistema de tranca da caixa está funcionando e se a mesma possui sinalizações de advertência de risco de choque elétrico e níveis de tensão.

Código:	SMIN-POP-GMU-019-01
Nº da revisão:	00
Data da aprovação:	16/01/2023
Periodicidade da revisão:	730 dias
Classificação:	Aprovado

SISTEMA DE PADRONIZAÇÃO SAMARCO

Procedimento Operacional Padrão - POP

- 8) Verificar se há trincas ou qualquer material que prejudique o contato das escovas.
- 9) Verificar se há desgaste das escovas e se o contato está uniforme com o anel coletor.
- 10) Inspeccionar as terminações (muflas).

Ponto de atenção (técnico): verificar estado da limpeza, integridade e o reaperto das conexões.

- 11) Fechar caixa de proteção.

Ponto de atenção (técnico): utiliza silicone para auxiliar a vedação, se necessário.

- 12) Realizar limpeza externa da carcaça do motor, para realizar a manutenção do conjunto motor-freio.
- 13) Remover tampa defletora com chapéu chinês, para realizar a limpeza e a verificação da ventilação forçada.

- 14) Inspeccionar encoder do motor.

Ponto de atenção (técnico): avaliar integridade, fixação e limpeza do cabo.

Ponto de atenção (técnico): verificar folga e/ou quebra do acoplamento elástico do encoder.

- 15) Realizar limpeza e ajuste do freio eletromecânico a disco acoplado ao eixo secundário.

Ponto de atenção (técnico): bloquear mecanicamente o enrolador de cabo antes de liberar o freio para evitar que o cabo desenrole.

- 16) Abrir caixa de ligação do motor.

- 17) Verificar as condições das emendas, das conexões e a limpeza interna da caixa.

- 18) Realizar ensaio elétrico no motor utilizando o megôhmetro.

Ponto de atenção (técnico): aplicar tensão de teste de 500Vcc entre o estator e o aterramento do motor por 10 minutos e anotar os valores nas marcas de 30 segundos, 1 minuto e 10 minutos.

Ponto de atenção (técnico): anotar o valor de temperatura do enrolamento do motor utilizando o termômetro de contato, na marca de 1 minuto.

Ponto de atenção (técnico): solicitar ao PPCM o feedback das ordens de manutenções anteriores com os valores dos ensaios para comparação.

- 19) Verificar resistência de isolamento.

*Ponto de atenção (técnico): $R_{1min} * K_{t40} \geq 100M\Omega$ é considerado satisfatório e para valores de K_{t40} deve-se utilizar a tabela disponível no anexo 1.*

- 20) Verificar índice de absorção.

Ponto de atenção (técnico): verificar através da fórmula $IA = R_{1min} / R_{30seg}$, sendo que $IA \geq 1$ é considerado satisfatório.

- 21) Verificar índice de polarização.

Ponto de atenção (técnico): verificar através da fórmula $IP = R_{10min} / R_{1min}$. Para motores classes B, F e H o valor de $IP \geq 2$ é considerado satisfatório.

Código:	SMIN-POP-GMU-019-01
Nº da revisão:	00
Data da aprovação:	16/01/2023
Periodicidade da revisão:	730 dias
Classificação:	Aprovado

SISTEMA DE PADRONIZAÇÃO SAMARCO

Procedimento Operacional Padrão - POP

Ponto de atenção (técnico): desconsiderar resultado na avaliação da condição do enrolamento se a resistência de isolamento em 1 minuto for superior a 5000MΩ. O cálculo de índice de polarização pode não ser significativo.

22) Realizar ensaio elétrico no motor utilizando microhmímetro.

Ponto de atenção (técnico): aplicar corrente de teste (cc) entre cada par de terminais do motor e anotar os valores de medição.

23) Verificar desbalanceamento do motor.

*Ponto de atenção (técnico): verificar utilizando a fórmula $DES = ((R_{maior} - R_{menor}) / R_{menor}) * 100$, sendo que $DES \leq 5\%$ é considerado satisfatório.*

Ponto de atenção (técnico): reportar valores obtidos ao inspetor e ao planejador de elétrica responsável se os valores encontrados não forem satisfatórios ou se houver redução significativa dos valores de ensaios anteriores.

24) Fechar caixa de ligação do motor.

Ponto de atenção (técnico): aplicar silicone de vedação para auxiliar na vedação da caixa, se necessário.

25) Abrir caixa de proteção da chave rotativa, para realizar a manutenção da chave fim de curso rotativa.

26) Verificar se há acúmulo de água dentro da chave fim de curso rotativa.

27) Realizar limpeza e conferir ajuste da chave.

28) Testar funcionamento dos contatos de tambor cheio e tambor vazio.

29) Fechar caixa de proteção da chave rotativa.

Ponto de atenção (técnico): plicar silicone de vedação para auxiliar na vedação da caixa, se necessário.

30) Inspeccionar e limpar roletes do sino, para realizar a manutenção do sino e do enrolador espiral do enrolador de cabo.

31) Verificar presença de rolete travado.

Ponto de atenção (técnico): comunicar inspetor e PPCM presença de rolete travado.

32) Inspeccionar e limpar mancal de rolamento do sino.

33) Verificar torções e sinais de corrosão no sino e no enrolador espiral.

34) Verificar fixações e conexões dos sensores de cabo esticado e frouxo.

35) Verificar fixação e conexões do encoder do sino.

36) Realizar limpeza interna do painel e dos componentes, com auxílio do soprador elétrico e do pincel, para realizar a manutenção do painel de comando (inversor) do enrolador de cabos.

37) Verificar saturação do filtro dos ventiladores do painel.

38) Realizar limpeza ou troca dos filtros dos ventiladores do painel.

39) Verificar reaperto das conexões dos cabos de comando e da alimentação do painel de comando.

40) Informar remoção do bloqueio a todos os envolvidos.

Código:	SMIN-POP-GMU-019-01
Nº da revisão:	00
Data da aprovação:	16/01/2023
Periodicidade da revisão:	730 dias
Classificação:	Aprovado

SISTEMA DE PADRONIZAÇÃO SAMARCO

Procedimento Operacional Padrão - POP

41) Certificar que não há pessoas trabalhando no equipamento.

Ponto de atenção (segurança): comunicar sala de controle na faixa 18 que o bloqueio será removido.

42) Remover aterramento e bloqueio elétrico.

43) Testar funcionamento dos sensores de cabo esticado e cabo frouxo.

Ponto de atenção (técnico): solicitar apoio da operação na faixa 18 para realizar o teste.

44) Testar funcionamento do encoder do sino.

Ponto de atenção (técnico): realizar o teste com o sino na posição central, o valor de referência do encoder no inversor de frequência deve ser 3000 (variável H0350).

45) funcionamento do enrolador de cabo.

Ponto de atenção (técnico): transladar a máquina nos sentidos norte e sul do pátio.

Ponto de atenção (técnico): realizar os testes de funcionamento com os dois inversores. Selecionar inversor 1 no painel de comando do inversor e realizar e concluir teste, selecionar inversor 2 e refazer o teste.

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

Ponto de atenção (segurança): seguir as exigências do PCRC 05 para descarte dos resíduos contaminados.

47) Realizar feedback na ordem de manutenção anotando valores obtidos na inspeção.

13 Resultados esperados

Equipamento operando com desempenho conforme previsto em projeto.

14 Ação imediata para correção dos desvios

Desvio	Possíveis causas	O que fazer para corrigir
Valores não satisfatórios nos ensaios elétricos.	Umidade do ar elevada (tempo chuvoso). Motor muito tempo parado.	Solicitar ao PPCM realizar ensaios elétricos em outro período. Colocar o motor em operação por um período e repetir os ensaios.
Sino do enrolador instável.	Encoder do sino desregulado. Encoder do motor folgado.	Ajustar posição do encoder do sino, para que a variável H0350 fique em 3000 quando o sino estiver na vertical. Reapertar encoder do motor.

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?
---------	--------	------	-------------------	-----------------------------

Código:	SMIN-POP-GMU-019-01
Nº da revisão:	00
Data da aprovação:	16/01/2023
Periodicidade da revisão:	730 dias
Classificação:	Aprovado

SISTEMA DE PADRONIZAÇÃO SAMARCO

Procedimento Operacional Padrão - POP

16 Anexos

Figura 1 – gráfico de fator de correção da resistência de isolamento de acordo com a temperatura do enrolamento.

