

Capítulo XIV



Manutenção de sistemas de missão crítica

Por Luis Tossi e Henrique Braga*

Há mais de um ano, iniciamos a publicação deste fascículo com o objetivo de trazer à tona um pouco mais de informações sobre condicionamento de energia e acabamos abrindo o tema para aplicações de missão crítica. Falamos não apenas sobre UPSs estáticas e suas aplicações, mas ampliamos os temas para refrigeração e monitoração e gerenciamento.

Contamos com a colaboração de grandes profissionais da área de missão crítica que se dispuseram a transferir um pouco de seu conhecimento e expertise a nossos leitores. Agradecemos também às empresas que permitiram que seus profissionais e colaboradores participassem destas publicações.

Reforçamos que o objetivo destes fascículos foi oferecer uma introdução aos diversos temas e especialidades que compõem aplicações de missão crítica, novas tecnologias, entre outros assuntos. Para fechar nossa publicação, vamos falar um pouco sobre manutenção e cuidados necessários a equipamentos e sites de missão crítica.

Após a implementação de um sistema de missão crítica, sua operação é também um ponto fundamental. Por isso, o planejamento de manutenções periódicas é de grande importância para a operação correta e para prevenir falhas

inesperadas. Esta rotina envolve diversas verificações e testes, baseados no padrão de cada fabricante ou nas solicitações do próprio cliente.

Com o objetivo de complementar este planejamento, é indicado:

- o monitoramento remoto, que permite a supervisão do sistema ou de partes dele, garantindo seu correto funcionamento;
- a obtenção/instalação de sobressalentes, em substituição a componentes com falha e com vida útil expirada ou redução considerável de sua capacidade (baterias);
- outras melhorias possíveis, como atualização de softwares, etc.

Contrato e gerenciamento remoto para manutenção

O objetivo de ter um contrato de manutenção é o aumento da disponibilidade (aumento do MTBF – Mean Time Between Failure) e da confiabilidade do seu sistema, por meio de um acompanhamento preventivo periódico do sistema de missão crítica, em que alguns tipos de falhas podem ser detectados antes de acontecerem, aumentando, dessa forma, a confiabilidade do sistema. No contrato, é colocado geralmente à disposição do cliente um serviço de

plantão 24 horas x 7 dias para, em caso de pane, restabelecer o pleno funcionamento dos sistemas com a maior rapidez possível (redução do MTTR – Mean Time To Repair).

Com este foco de manutenção nos sistemas de missão crítica, a aplicação crítica funciona com a maior disponibilidade, evitando perdas de produção, financeiras e prejuízos de uma forma geral.

Este acompanhamento periódico permite que se tenha um histórico dos equipamentos, por meio do qual podem ser estudados o seu desempenho e envelhecimento.

Sabe-se que umas das maiores causas de falhas em equipamentos eletroeletrônicos é o acúmulo de sujeira associada à umidade, que, além de ocasionar desligamentos desnecessários, também pode ocasionar baixa isolação elétrica (curtos-circuitos), que geram grandes danos aos equipamentos e até às instalações.

Em cada manutenção preventiva, são realizadas:

- 1) leituras da temperatura dos contatos de força dos equipamentos (visando a encontrar aquecimentos por mau contato);
- 2) checagem de todos os ajustes de supervisão, operação (visando a detectar uma operação errada);
- 3) acompanhamento, testes e detecção de elementos defeituosos de todo o banco de baterias e do conjunto de exaustores.

As manutenções preventivas também servem para manter os equipamentos sempre limpos, testados e em perfeito estado de operação.

Com o objetivo de agregar maior capacidade de gerenciamento aos contratos de manutenção, implementam-se as supervisões remotas, nas quais podemos incluir:

- UPS;
- STS;
- Banco de bateria;
- PDU;
- RPP;
- Grupos geradores;
- ATS;
- Etc.

Os sistemas de monitoramento remoto agregam diversas informações e auxiliam na identificação, diagnóstico e análise de problemas que afetam a sua operação. Tais sistemas podem ter comunicação bidirecional, no ar 24h por dia, e ser uma interface para o cliente ou para o próprio fabricante. São desenvolvidos para, remotamente, diagnosticar, monitorar e gerenciar o status operacional dos equipamentos pela rede telefônica, rede SNMP, rede MODBUS, etc.

Alguns sistemas fornecem aviso precoce de uma condição

de falha futura ou instantânea (alerta vermelho), permitindo uma manutenção efetiva e proativa, além de uma resposta veloz, proporcionando aos clientes tranquilidade e uma visão global do sistema. Os ciclos básicos destes sistemas envolvem:

- **Monitoramento**

Eventos, grandezas, parâmetros, etc., são registrados diariamente. Os dados também podem ser acessados remotamente e em tempo real, além de possuírem diferentes níveis de segurança de acesso;

- **Diagnóstico**

A supervisão pode identificar falhas instantâneas remotamente ou determinadas condições que possam encaminhar para uma falha no futuro;

- **Suporte**

Agregado ao serviço pode haver plantão técnico 24h por dia. O fabricante pode oferecer suporte remoto ou local, havendo necessidade;

- **Solução**

O técnico identifica a solução pela análise dos dados monitorados e, em alguns casos, com o auxílio de um banco de dados de possíveis soluções para o problema detectado. Relatórios mensais ou pontuais podem ser gerados e encaminhados, indicando o comportamento do sistema durante eventos, um período e as tendências para o futuro.

Apesar de importante, alguns clientes ainda relutam na contratação de serviços de manutenção preventivas devido aos custos e à indisponibilidade do sistema para manutenção. Entretanto, é importante comparar os custos do contrato com o real prejuízo (custos diretos e indiretos, como lucros cessantes, horas extras, dentre outros) de uma possível falha. Outro fator importante é confrontar os possíveis inconvenientes de uma parada programada com os prejuízos certos de uma parada por falha, cujo risco aumenta com a ausência de manutenções. Com estas duas análises, você consegue concluir sobre a importância desta contratação e qual a modalidade que melhor lhe atende.

Outras vantagens é a garantia de atendimento personalizado e preferencial para os clientes, além de serem disponibilizadas as últimas revisões de software, garantindo sempre o melhor desempenho possível.

Sobressalentes

O objetivo de se comprar sobressalentes e substituí-los próximo ao término previsto de suas vidas úteis garantem o bom funcionamento do sistema e a operação contínua das cargas críticas. No caso de não substituí-los quando sugerido,

além de precisar trocá-los necessariamente mais tarde (ou até mais componentes, pois a falha pode propagar o defeito), os gastos finais acabam sendo maiores, pois envolvem lucros cessantes, horas extras, etc.

Além disso, é fundamental possuir sempre como sobressalentes um kit completo de fusíveis e varistores (ambos são construídos preparados para queimarem, ou seja, abrirem o circuito antes que um surto elétrico ou sobrecarga atinja os componentes subsequentes a eles, e geralmente mais caros, como semicondutores, etc.) e outros sobressalentes importantes, como placas de controle do equipamento (normalmente o “cérebro” da máquina), dentre outros. Dessa maneira, a atuação no sistema é imediata com a troca do componente, evitando problemas como indisponibilidade de peças, devido a uma possível alta demanda momentânea (mesmo para fins preventivos), ou mesmo após o sistema já ter saído de linha (é comum tal condição, devido à alta vida útil dos sistemas UPS).

A fadiga e o desgaste são inerentes a qualquer componente eletroeletrônico. Seus índices de falha são regidos pela chamada “curva em forma de banheira”, como identificado a seguir:

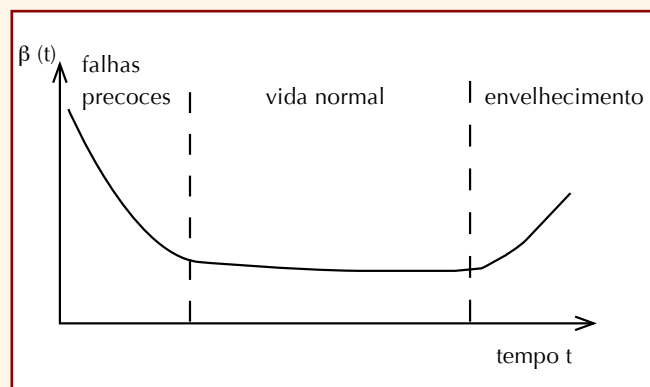


Figura 1 – Índice de falha de componentes eletroeletrônicos (curva em forma de banheira).

O trecho inicial corresponde à “moralidade infantil” ou “região de falhas precoces”, em que o β (taxa de incidência de defeito) é mais alto. Depois vem uma região de β constante, que corresponde à vida útil do componente. Finalmente, com o envelhecimento do componente, β volta a aumentar.

Se os componentes de um equipamento ou sistema são sujeitos a manutenção, de modo que venham a ser substituídos antes de atingir a região de envelhecimento, pode-se considerar que esse equipamento ou sistema tem sempre seus componentes na região de β constante.

Os componentes mais comuns de serem substituídos são os seguintes (todos esses itens, e muitos outros, são verificados durante as manutenções preventivas):

- **Exaustores:** a vida útil dos exaustores é de aproximadamente 35.000h, quando este período, em que o β é constante, termina. A falha de um exaustor, caso não seja confirmada como precoce,

é um indício de que todos os exaustores devem ser substituídos;

- Capacitores de filtro: estes capacitores geralmente têm a função de filtrar o ripple do sinal de saída de retificadores (variação DC característica da saída deste tipo de circuito) ou o sinal de PWM (Pulse Width Modulation, Modulação por Largura de Pulso) do chaveamento de inversores. Tal função desgasta os capacitores, os quais devem ser substituídos quando seus valores começam a apresentar variações ou dentro da vida útil indicada pelo fabricante;

- Baterias: a vida útil das baterias varia de acordo com diversos fatores externos, como ciclos de descarga, temperatura ambiente, períodos de armazenagem, etc. A vida útil nominal indicada pelos fabricantes varia com o tipo de bateria, e geralmente é de cinco anos (existem opções de dez e 20 anos). Entretanto, devido ao nível de gravidade destes fatores externos, a vida útil pode ser reduzida consideravelmente, ou seja, pode ser necessário substituir por completo tal banco antes do término da sua vida útil nominal, indicada principalmente pelas constantes falhas em baterias isoladas.

Na tabela a seguir, podemos verificar a previsão de vida útil destes e outros componentes eletroeletrônicos, considerando as seguintes condições:

- Sala condicionada (média de 25 °C; máximo de 30 °C em menos

de uma hora por dia;

- Umidade controlada;
- Carga média de saída menor que 80%;
- Instalação indoor.

TABELA I – VIDA ÚTIL DE COMPONENTES ELETROELETRÔNICOS

COMPONENTES	VIDA ÚTIL PREVISTA (ANOS)
Capacitores DC	5-7
Capacitores AC	7-8
Exaustores	4
Semicondutores de potência	10
Placas eletrônicas (PCB)	10
Placas microprocessadas (PCB)	8
Relês	7
Componentes magnéticos	20
Chaves e cabeamento	10

Cada equipamento já possui uma lista padrão de sobressalentes, construída baseado nas características de cada equipamento. Esta lista é dividida em três kits básicos, os quais abrangem juntos os componentes necessários para a grande maioria dos atendimentos. São eles:

- Kit 1: fusíveis;
- Kit 2: semicondutores, exaustores e capacitores;
- Kit 3: placas.

Baterias não são adquiridas como sobressalentes, pois, além das dificuldades e restrições de armazenamento, a maioria dos equipamentos pode trabalhar com um ou dois monoblocos a menos em situações de emergência, dando tempo suficiente para que seja adquirido um banco de baterias novo.

Manutenção de baterias VRLA

Vamos falar um pouco mais sobre os métodos de manutenção de baterias VRLA, pois este importante componente de aplicações de missão crítica é sempre negligenciado e acaba sendo um dos maiores causadores de falhas.

A manutenção normal de baterias VRLA geralmente resume-se a uma série de testes descrita a seguir:

- Medição de tensão em aberto e em flutuação;
- Inspeção visual dos terminais e conexões (sinais de corrosão);
- Verificação de rachaduras ou vazamentos;
- Verificação de integridade das conexões.

Nos anos de 1970, as baterias mais utilizadas eram as ventiladas, em que os métodos de manutenção convencional funcionavam, pois era possível vê-las internamente

(controlando níveis de sedimentação), além de se poder medir a densidade e fazer as eventuais correções.

Com a introdução das baterias VRLA (vasos não transparentes e sem acesso à solução), os métodos antigos deixaram de ser úteis e novas tecnologias se fizeram necessárias.

O método mais utilizado e confiável atualmente é o de medição de impedância. As baterias VRLA começam sua vida útil com uma impedância típica sempre muito similar dentro do padrão do fabricante.

No decorrer de sua vida útil, com o processo de corrosão de suas placas ocorrendo, esta impedância vai crescendo, mas de forma homogênea dentro de um mesmo banco em uso. Qualquer desvio significativo de um elemento dentro da mesma amostragem (banco) indica um problema provável de corrosão excessiva e perda de confiabilidade.

Este problema pode ser ocasionado por perda de eletrólito, devido a uma trinca no vaso. O método mais comum de medição é circular uma corrente AC pelo elemento a ser medido, calculando-se então a impedância do bloco.

Existem diversos aparelhos de teste, com algumas particularidades e diferenças entre eles, dependendo do fabricante, mas em suma, todos levam a resultados similares aumentando, de forma significativa, a confiabilidade das baterias.

Estes testes devem ser feitos regularmente (no mínimo a



Figura 2 – Sistema de medição por bloco de baterias.

cada seis meses) e, quanto maior for a regularidade, maior será a confiabilidade do sistema. Existem diversos sistemas de medição por bloco de baterias que fazem esta medição em tempo integral. Estes sistemas normalmente são bastante caros, porém agregam muita confiabilidade aos bancos de baterias. A figura acima mostra um destes sistemas de medição.

Verifica-se que as medições ocorrem em tempo real aos valores de tensão, corrente, impedância, além de permitirem, em caso de descarga, traçar a curva de descarga bloco a bloco, prevendo eventuais falhas e antecipando necessidades de substituições.

É importante lembrar que as substituições de alguns poucos blocos dentro de um banco, apesar de não recomendadas, são comuns. Lembramos ainda que as medições de impedância devem ser rotineiras, assim como devem ser mantidos os registros para acompanhamento das tendências das baterias e seu envelhecimento.

Testes de sistemas completos

Também são recomendados, mas nem sempre possíveis de serem realizados, testes completos de desligamento da energia comercial e partida dos GMGs, com cargas resistivas em substituição à carga crítica.

Tais testes simulam a real condição de falha e podem antever uma eventual falha de um ou mais componentes do sistema em uma condição em que as falhas para a operação serão nulas.

O grande problema destes testes é que os sites de missão crítica atuais funcionam 24h x 7 dias e não permitem desligamentos. Mas, mesmo assim, a manutenção e a

simulação serão sempre o melhor método de diagnóstico de falhas.

Também recomendamos o investimento em treinamento das equipes de manutenção para que saibam operar os equipamentos em caso de falhas e atuar em caso de emergência. Além disso, manter contratos de manutenção com um nível de SLA aceitável à sua aplicação também é sugerido, pois somente os especialistas possuem prática e vivência para atuar em casos de emergência com rapidez e eficiência.

Referências:

- www.chlorideonline.com
- M. Cocchi – *Preventive Maintenance Replacement*; AA_0004_1-1
- G. Gambirasio – *The UPS handbook (3rd edition)* Peter Blend/David Bond; Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (Poli/USP).

***LUIS TOSSI é engenheiro eletricista e diretor-geral da Chloride Brasil. Atua na área de condicionamento de energia e aplicações de missão crítica há 23 anos, com larga experiência em produtos, aplicações e tecnologias de ponta.**

HENRIQUE BRAGA é engenheiro eletricista pela Fundação Educacional Inaciana Pe. Saboia de Medeiros (FEI) e, desde 2001, atua na área de sistemas par a cargas de missão crítica. Atualmente, é gerente de serviços da Masterguard do Brasil.