

Tempo Médio entre Falhas: Explicação e Padrões

Por Wendy Torell
e Victor Avelar

Relatório interno
Nº 78

APC
Legendary Reliability®

Resumo executivo

Tempo médio entre falhas (MTBF) é um termo de confiabilidade usado sem muita precisão em muitas indústrias e mesmo abusivamente em algumas. No decorrer dos anos, o sentido original deste termo foi mudando e atualmente ele causa confusão e cinismo. Em grande medida, o MTBF se baseia em hipóteses e portanto, a definição de falha e o cuidado com este tipo de detalhes são de suma importância para uma interpretação correta. Este relatório explica as complexidades e a falta de compreensão relativas ao MTBF e os métodos disponíveis para calcular o seu valor.

Introdução

O tempo médio entre falhas (MTBF) tem sido utilizado durante mais de 60 anos como referência para a tomada de diferentes decisões. Com o decorrer dos anos, foram desenvolvidos mais de 20 métodos e procedimentos de predição da vida útil de produtos. Portanto, não é de se estranhar que o MTBF seja um tema de peso em eterno debate. Há uma área na qual isto é particularmente notório: o desenho de infra-estruturas de missão crítica que contêm equipamentos de TI e de telecomunicações. Quando poucos minutos de tempo de inatividade podem ter um impacto negativo no valor de mercado de uma empresa, é essencial poder contar com infra-estrutura física confiável de suporte para este ambiente de rede. É possível que não se atinja a meta de confiabilidade da empresa se não houver uma sólida compreensão do MTBF. Este relatório explica todos os aspectos do MTBF com exemplos para simplificar a complexidade e esclarecer idéias errôneas.

O que é uma Falha? Quais são as Hipóteses?

Estas são perguntas que devem ser feitas na hora de analisar qualquer valor de MTBF. A análise é de pouco valor quando não se responde estas perguntas. Frequentemente se fala de MTBF sem dar uma definição de falha. Este hábito leva a erros e é totalmente sem sentido. É como fazer um anúncio para promover o rendimento de combustível de um automóvel falando de “milhas por tanque” sem definir a capacidade do tanque em litros ou galões. Para terminar com esta ambigüidade, poderia-se dizer que existem duas definições básicas de falha:

- 1) A impossibilidade de um produto em todo o seu conjunto poder realizar a função exigida.¹
- 2) A impossibilidade de qualquer componente individual poder realizar a função exigida, sem estar afetado o funcionamento do produto no conjunto.²

Os dois exemplos a seguir ilustram como um modo de falha específico pode ou não ser classificado como falha, conforme a definição escolhida.

Exemplo 1:

Quando um disco redundante falha em um sistema RAID, a falha não impede que o sistema RAID desempenhe a função exigida de proporcionar dados críticos em momento algum. No entanto, a falha do disco impede que um componente do sistema de discos realize a função exigida de proporcionar espaço de armazenamento. Portanto, segundo a definição 1 não se trata de uma falha, embora seja uma falha de acordo com a definição 2.

¹ IEC-50

² IEC-50

Exemplo 2:

Quando o inversor de um sistema UPS falha e o sistema UPS entra em modo de bypass estático, a falha não impede que o sistema UPS realize a função exigida, ou seja, que ele transmita energia para a carga crítica. No entanto, a falha do inversor impede que um componente do sistema UPS realize a função exigida de proporcionar energia condicionada. Como no caso do exemplo anterior, trata-se de uma falha somente de acordo com a segunda definição. Definir uma falha seria relativamente simples se existissem somente duas definições. Infelizmente, quando a reputação de um produto está em jogo, o assunto é quase tão complexo quanto o próprio MTBF. Na realidade, existem mais de duas definições de falha; de fato, o número é infinito. Conforme o tipo de produto, os fabricantes podem ter diferentes definições de falha. Os fabricantes que se preocupam com a qualidade realizam um monitoramento de todos os modos de falha para um bom controle dos processos e isto elimina defeitos dos produtos, entre outros benefícios. Portanto, é necessário fazer outras perguntas para definir o conceito de falha com exatidão.

O mau uso pelo cliente pode ser considerado como uma falha? É possível que os desenhistas tenham deixado de considerar certos aspectos humanos no desenho e isso aumentaria as possibilidades do mau uso do produto por parte dos usuários. Quedas da carga por parte de um técnico do distribuidor são consideradas como falhas? É possível que o desenho do produto em si aumente a probabilidade da ocorrência de falhas em um procedimento que já traz riscos? Quando um indicador LED de um computador falha, isto é considerado como uma falha mesmo se não afetar o funcionamento do computador? O desgaste natural de um insumo consumível, como uma bateria, é considerado como uma falha quando esse produto apresenta anomalias prematuramente? Danos ocorridos no transporte são considerados como falhas? Estes danos podem ser resultado de um problema no desenho da embalagem. Claramente, a importância de definir uma falha deve ser claramente evidente e compreendida antes de se tentar interpretar um valor de MTBF. Perguntas como estas constituem elementos básicos para tomadas de decisões na área de confiabilidade.

Dizem que os engenheiros nunca erram; eles só se baseiam em hipóteses errôneas. Pode-se dizer o mesmo a respeito das pessoas que calculam valores de MTBF. As hipóteses ajudam a simplificar o processo de calcular o MTBF. Seria praticamente impossível coletar os dados necessários para calcular o número exato. No entanto, todas as hipóteses devem ser realistas. Todas as hipóteses descritas neste relatório são utilizadas comumente para calcular o MTBF.

Definições de confiabilidade, disponibilidade, MTBF e MTTR

O MTBF afeta tanto a confiabilidade como a disponibilidade. Antes de explicar os métodos de calcular o MTBF, é importante ter uma sólida compreensão destes conceitos. Frequentemente se desconhece ou não se entende bem a diferença entre a confiabilidade e a disponibilidade. Muitas vezes a alta disponibilidade e a alta confiabilidade vão juntas mas os termos não podem ser usados indistintamente.

Confiabilidade é a capacidade que um sistema ou componente tem de desempenhar as funções exigidas nas condições estabelecidas por um determinado período de tempo [IEEE 90].

Em outras palavras, é a probabilidade de um sistema ou componente realizar funções de maneira satisfatória durante o tempo de duração da missão específica, sem apresentar anomalias. A missão de uma aeronave ilustra este conceito perfeitamente. Quando uma aeronave decola para cumprir uma missão, há uma meta clara: concluir o vôo, conforme planejado, de modo seguro (sem falhas catastróficas).

Disponibilidade é o grau de funcionalidade e acessibilidade que o sistema ou componente apresenta quando se requer a sua utilização [IEEE 90].

A disponibilidade pode ser considerada como a probabilidade de o componente ou sistema estar em condições de desempenhar a função exigida em certas circunstâncias e em um determinado momento. Ela depende do grau de confiabilidade de um sistema e do tempo de recuperação após a ocorrência de uma falha. Quando os sistemas funcionam por longos períodos ininterruptamente (como um centro de dados que já tem 10 anos, por exemplo), as falhas são inevitáveis. Muitas vezes a disponibilidade vem a ser um fator de preocupação quando ocorre uma falha e a variável crítica passa a ser a rapidez de recuperação do sistema. No exemplo do centro de dados, a variável mais crítica é poder contar com um desenho de sistema que seja confiável mas, quando ocorre uma falha, o fator mais importante vem a ser a reativação e a entrada em funcionamento dos equipamentos de TI e os processos da empresa no prazo mais rápido possível para reduzir o tempo de inatividade ao mínimo.

O MTBF ou Tempo Médio entre Falhas é uma medida básica da confiabilidade de um sistema. Em geral ele é medido em unidades de horas. Quanto mais alto o valor de MTBF, mais confiável será o produto. A equação 1 ilustra essa relação.

$$\text{Confiabilidade} = e^{-\left(\frac{\text{Tempo}}{\text{MTBF}}\right)}$$

Equação 1

Um dos erros mais freqüentes em relação ao MTBF é pensar que ele equivale ao número de horas de funcionamento previsto antes que o sistema falhe, ou seja, a “vida operacional”. No entanto, não é tão infreqüente ver valores de MTBF de 1 milhão de horas e seria pouco realista pensar que o sistema pode funcionar ininterruptamente por mais de 100 anos sem falhas. A razão pela qual estes números costumam ser tão altos é porque estão baseados na taxa de falhas do produto ainda na sua “vida útil” ou “vida normal” e aceita-se que a taxa de falhas permanecerá igual para sempre. No entanto, nesta etapa de vida, o produto apresenta a mais baixa (mais constante) taxa de falhas. Na realidade, os modos de desgaste do produto restringiriam a sua vida muito antes que o valor de MTBF. Portanto, não deve existir correlação direta entre a vida operacional de um produto e a sua taxa de falhas ou MTBF. Há casos de produtos que têm um alto grau de confiabilidade (MTBF) e uma baixa expectativa de vida operacional. Tomemos como exemplo os seres humanos:

Em uma amostra populacional há 500.000 seres humanos de 25 anos de idade.

Durante um ano coleta-se dados sobre falhas (mortes) nessa população.

A vida operacional da população é de 500.000 por 1 ano = 500.000 pessoas/ano.

Ao longo do ano 625 pessoas “falharam” (morreram).

O número de falhas é de 625 falhas / 500.000 pessoas/ano = 0,125% / ano.

O MTBF é o inverso da taxa de falhas ou $1 / 0,00125 = 800$ anos.

Embora os seres humanos de 25 anos apresentem altos valores de MTBF, a expectativa de vida (vida operacional) é muito mais curta e não há correlação.

Na verdade os seres humanos não apresentam taxas de falhas constantes. À medida que as pessoas envelhecem, há mais falhas (elas “se desgastam”). Portanto, a única verdadeira maneira de calcular um valor de MTBF que seja equivalente à vida operacional é esperar que toda a amostra populacional de pessoas de 25 anos chegue ao fim de suas vidas. Deste modo, pode-se calcular a média destes tempos de vida. A maioria estaria de acordo que o resultado seria aproximadamente entre 75 e 80 anos.

Então, qual é o MTBF de pessoas de 25 anos? 80 ou 800? Ambos! Como é possível que uma população tenha dois valores de MTBF tão diferentes? Depende das hipóteses!

Se o MTBF de 80 anos reflete a vida do produto (dos humanos, neste caso) com maior precisão, trata-se do melhor método? Claramente é o método mais intuitivo. No entanto, há muitas variáveis que limitam os aspectos práticos do uso deste método com produtos comerciais como sistemas UPS. O tempo é a maior limitação. Para que fosse possível, toda a amostra populacional teria que falhar e, no caso de muitos produtos, estaríamos nos referindo a 10 ou 15 anos. Além disso, mesmo se fosse razoável esperar tanto tempo para calcular o MTBF, seria difícil fazer o monitoramento destes produtos. De que maneira o

fabricante pode saber se os produtos ainda estão em uso se nunca se informou sobre a retirada dos produtos?

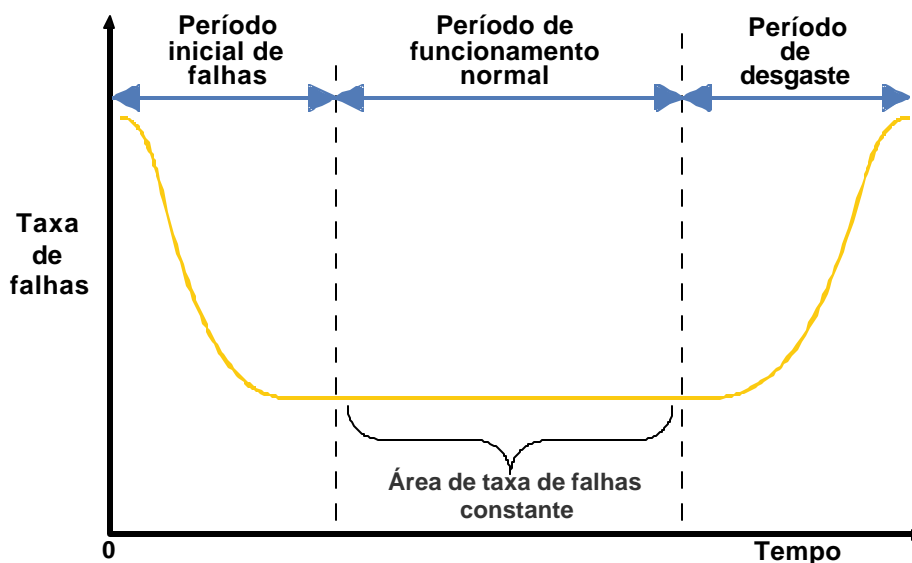
Em último lugar, mesmo se tudo isso fosse possível, a tecnologia está em um processo de mudança tão rápido que o valor já não teria utilidade alguma quando se terminasse o cálculo. Quem se interessa em saber o valor do MTBF de um produto que já foi atualizado por várias versões tecnológicas posteriores?

O MTTR, o Tempo Médio de Reparo (ou Recuperação), é o tempo previsto até a recuperação do sistema após uma falha. Ele pode incluir o tempo que leva para diagnosticar o problema, o tempo até a chegada de um assistente técnico nas instalações e o tempo que leva para reparar o sistema fisicamente. Como o MTBF, o MTTR é medido em unidades de horas. Conforme demonstrado na Equação 2, o MTTR afeta a disponibilidade, mas não a confiabilidade. Quanto maior for o MTTR, pior será o sistema. Para simplificar, se um sistema leva mais tempo de recuperação após uma falha, há menos disponibilidade. A seguinte fórmula mostra como a disponibilidade geral de um sistema é afetada tanto pelo MTBF quanto pelo MTTR. Na medida que sobe o MTBF, aumenta a disponibilidade. Quando o MTTR aumenta, diminui a disponibilidade.

$$\text{Disponibilidade} = \frac{MTBF}{(MTBF + MTTR)} \quad \text{Equação 2}$$

Para que as equações 1 e 2 sejam válidas, é necessário partir de uma hipótese básica para analisar o valor de MTBF de um sistema. À diferença dos sistemas mecânicos, a maioria dos sistemas eletrônicos não têm partes móveis. Conseqüentemente, é geralmente aceito que os componentes ou sistemas eletrônicos apresentam taxas de falhas constantes durante sua vida útil operacional. A figura 1, intitulada "curva em forma de banheira" da taxa de falhas, ilustra a origem desta hipótese da taxa de falhas constante, conforme mencionado. O "período de funcionamento normal" ou "período de vida útil" desta curva é a etapa em que o produto está em uso real no campo. Nesse ponto a qualidade do produto já atingiu um nível constante com relação a uma taxa de falhas constante no tempo. Nesta etapa as origens das falhas podem incluir defeitos não-detectáveis, fatores de baixa segurança em matéria de desenho, fatores de maior esforço aleatório que previsto, fatores humanos e falhas naturais. Um longo período de testagem de componentes por parte dos fabricantes, boa manutenção e substituição proativa das partes desgastadas deveriam ajudar a evitar o tipo de curva de deterioração rápida no "período de desgaste". Estas noções apresentadas acima constituem um pouco do contexto dos conceitos e diferenças entre confiabilidade e disponibilidade, que permitem fazer uma interpretação correta a respeito do valor de MTBF. A seguinte seção analisa diferentes métodos de predição do MTBF.

Figura 1 – Curva em forma de banheira indicando a taxa de falhas constante



Métodos de Predição e Cálculo do MTBF

Freqüentemente os termos “precisão” e “cálculo” são utilizados indistintamente, embora isso não seja correto. Os métodos *de predição* do MTBF servem para calcular o valor baseado exclusivamente em um desenho do sistema e são realizados normalmente no início do ciclo de vida do produto. Os métodos de predição são de utilidade quando não há dados concretos ou poucos, como no caso do ônibus espacial ou de novos desenhos de produtos. Quando não há dados concretos suficientes, não se deve utilizar métodos de predição. Em vez destes métodos, deve-se utilizar métodos que servem para *calcular* o MTBF porque representam medições reais de falhas. Os métodos que servem para *calcular* o MTBF dão um valor baseado em uma amostra de sistemas similares observados, que de modo geral são realizados após a instalação de uma grande quantidade de sistemas em ambientes reais. Os métodos de cálculo do MTBF são os mais utilizados para valores de MTBF, especialmente porque estão baseados em produtos verdadeiros em uso real.

Todos estes métodos são de natureza estatística e portanto fornecem somente uma aproximação do verdadeiro valor de MTBF. Nenhum método está padronizado na indústria toda. Portanto, é fundamental que o fabricante compreenda e escolha o melhor método para o uso específico. Os métodos apresentados a seguir, embora não representem uma lista completa, ilustram a ampla gama de métodos para obter o valor de MTBF.

Métodos de Predição de Confiabilidade

Os primeiros métodos de predição de confiabilidade surgiram na década de 1940, criados por um cientista alemão chamado Von Braun e um matemático alemão, Eric Pieruschka. Enquanto procurava melhorar

vários problemas de confiabilidade no foguete V-1, Pieruschka ajudou Von Braun a criar um modelo de confiabilidade para o seu foguete que foi o primeiro modelo de confiabilidade moderno preditivo já documentado. Mais tarde, com o crescimento da indústria nuclear, a NASA trouxe maior madureza ao campo da análise de confiabilidade. Na atualidade, há muitos métodos de predição do MTBF.

MIL-HDBK 217

Publicado pelo exército dos Estados Unidos em 1965, o Manual Militar 217 foi redigido com o intuito de proporcionar padrões para calcular a confiabilidade de equipamentos e sistemas eletrônicos militares e aumentar a confiabilidade dos equipamentos que estavam sendo projetados. Ele assenta as bases para uma comparação da confiabilidade de dois ou mais desenhos similares. O Manual Militar 217 também é conhecido como Mil Standard 217 ou simplesmente como o 217. Segundo o 217, há duas formas de predição de confiabilidade: predição com contagem de peças e predição através da análise de esforços nas peças.

A predição com contagem de peças costuma ser utilizada para predição de confiabilidade de um produto na etapa inicial do ciclo de desenvolvimento com o intuito de obter um cálculo de confiabilidade aproximado com relação à meta ou especificação de confiabilidade. Uma taxa de falhas é calculada contando os componentes similares de um produto (os capacitores, por exemplo) e colocando-os em grupos, conforme os diferentes tipos de componentes (capacitores de filme, por exemplo). Em seguida, o número de componentes de cada conjunto é multiplicado por uma taxa de falhas genérica que se encontra no manual 217. Por último, as taxas de falhas dos diferentes conjuntos de componentes são somadas dando a taxa de falha final. Por definição, este método pressupõe que todos os componentes estão conectados em série e requer que as taxas de falhas para componentes não-conectados em série sejam calculadas separadamente.

A predição através da análise de esforço nas peças costuma ser utilizada muito mais tarde no ciclo de desenvolvimento do produto, quando o desenho dos circuitos e o hardware já está praticamente pronto para a entrada em produção. Ela é similar ao método com contagem de peças porque inclui a soma das taxas de falhas. No entanto, neste método, a taxa de falhas de cada um dos componentes é calculada separadamente conforme os graus de esforço específicos aos quais cada componente é submetido (umidade, temperatura, vibração e voltagem, por exemplo). Para designar os graus de esforço adequados para cada componente, o desenho do produto e o seu ambiente previsto devem ser muito bem documentados. O método de análise de esforços costuma dar uma taxa de falhas mais baixa que o método com contagem de peças. Devido ao nível de análise exigido pelo método, ele leva muito mais tempo que os outros.

Atualmente, o método 217 é muito pouco usado. Em 1996, o exército dos Estados Unidos anunciou que deveria se deixar de utilizar o MIL-HDBK-217 porque havia sido "comprovado que ele não era confiável e

que seu uso poderia resultar em predições de confiabilidade errôneas e enganosas³. O 217 foi descartado por várias razões - ligadas em sua maioria às grandes melhoras que ocorreram em termos da confiabilidade dos componentes - a tal ponto que essa já não é mais a principal causa de falha nos produtos. As taxas de falhas apresentadas no 217 são mais conservadoras (mais altas) do que os componentes eletrônicos atualmente no mercado. Uma investigação minuciosa das falhas em produtos eletrônicos hoje revelaria que elas ocorrem mais freqüentemente devido ao mau uso (falha humana), controle de processos ou desenho do produto.

Telcordia

O modelo Telcordia de predição de confiabilidade teve sua origem na indústria das telecomunicações e sofreu uma série de modificações no decorrer dos anos. Em primeiro lugar, ele foi desenvolvido pela Bellcore Communications Research com o nome de Bellcore como método de calcular a confiabilidade de equipamentos de telecomunicações. Embora a Bellcore tenha se baseado originalmente no manual 217, os seus modelos de confiabilidade (equações) foram modificados em 1985 para refletir as experiências do seu equipamento de telecomunicações no campo. A última versão da Bellcore foi a TR-332 N° 6, lançada em dezembro de 1997. Mais tarde nesse mesmo ano, a SAIC adquiriu a Bellcore e mudou o seu nome para Telcordia. A última versão do Modelo Telcordia de Predição, o SR-332 N° 1, foi publicada em maio de 2001 e oferece uma variedade de métodos de cálculo, além dos métodos incluídos no 217. Na atualidade, o método Telcordia continua sendo utilizado como ferramenta de desenho de produtos nesta indústria.

HRD5

O HRD5 é o manual de dados de confiabilidade para componentes eletrônicos (*Handbook for Reliability Data for Electronic Components*) utilizado em sistemas de telecomunicações. Ele foi desenvolvido pela British Telecom e é utilizado principalmente no Reino Unido. Este manual é semelhante ao 217 mas não abrange tantas variáveis ambientais e fornece um modelo de predição de confiabilidade que abarca uma maior variedade de componentes eletrônicos, inclusive os de telecomunicações.

RBD (Diagrama de Blocos de Confiabilidade)

O diagrama de blocos de confiabilidade ou RBD é uma ferramenta de cálculo e desenho representativo utilizada para criar modelos de confiabilidade e disponibilidade para sistemas. A estrutura de um diagrama de blocos de confiabilidade define a interação lógica das falhas dentro de um sistema e não necessariamente a conexão lógica ou física entre elas. Cada bloco pode representar as falhas em um componente individual ou um subsistema ou outras falhas representativas. O diagrama pode representar um sistema inteiro ou qualquer subconjunto ou combinação do sistema para o qual seja necessário

³ Cushing, M., Krolewski, J., Stadterman, T., e Hum, B., 1996, "U.S. Army Reliability Standardization Improvement Policy and Its Impact", *IEEE Transactions on Components, Packaging, and Manufacturing Technology*, Parte A, Vol. 19, N° 2, pp. 277-278

realizar uma análise de falha, confiabilidade ou disponibilidade. Ele também pode ser utilizado como ferramenta de análise para demonstrar o funcionamento de cada elemento do sistema ou o modo em que cada elemento pode afetar o funcionamento do sistema em seu conjunto.

Modelo de Markov

O uso dos modelos de Markov oferece a possibilidade de analisar sistemas complexos como arquiteturas elétricas. Os modelos de Markov também são conhecidos como diagramas de espaço de estados ou diagramas de estado. O espaço de estados é definido como o conjunto de todos os estados em que o sistema pode se encontrar. À diferença dos diagramas de blocos, os diagramas de gráficos de estados dão uma representação mais precisa do sistema. Os gráficos de estados podem representar tanto relações entre falhas de componentes como também vários estados que os diagramas de blocos não podem representar, como o estado de uma unidade UPS quando a bateria não funciona, por exemplo. Além do valor de MTBF, os modelos de Markov oferecem muitas outras medições de um sistema, como a disponibilidade, o valor de MTTR e a probabilidade de estar em um estado determinado em um dado momento, entre várias outras.

FMEA / FMECA

A FMEA (análise de modo de falhas e efeitos) é um processo utilizado para analisar modos de falhas de um produto. Esta informação é utilizada posteriormente para determinar o impacto que cada falha teria no produto e desta forma melhorar o desenho do produto. A análise pode ir além desta função e designar um grau de criticidade para cada modo de falha. Neste caso, ela é chamada FMECA (análise de modo de falha, efeitos e criticidade). A FMEA é realizada de baixo para cima. No caso de um sistema UPS, por exemplo, a análise começa no nível de placas de circuitos e sobe até cobrir todo o sistema. Além de seu uso como ferramenta de desenho de produtos, ela pode ser utilizada para calcular a confiabilidade geral do sistema. Existem casos em que é difícil obter dados de probabilidade sobre os diferentes componentes dos equipamentos para realizar os cálculos, principalmente se os componentes têm diferentes estados ou modos operacionais possíveis.

Árvore de falhas

A técnica de análise de árvore de falhas foi desenvolvida pela Bell Telephone Laboratories para avaliações de segurança do Sistema de controle de lançamento de mísseis Minuteman. Mais tarde ela foi utilizada para análises de confiabilidade. As árvores de falhas podem ser úteis para detalhar o rumo de eventos, tanto em casos normais como em casos de falha, que desembocam no evento de falha ou evento indesejado que está sendo investigado (de cima para baixo) no nível do componente. A confiabilidade é calculada através da conversão de uma árvore de falhas terminada em um conjunto de equações correspondente. Isto se faz utilizando álgebra de eventos, também conhecida como álgebra booleana.

Como no caso da FMEA, pode haver certa dificuldade em obter os dados de probabilidade necessários para se fazer os cálculos.

HALT

A técnica de testes altamente acelerados (HALT) é um método usado para aumentar a confiabilidade geral do desenho de um produto. Ela também é utilizada para determinar quanto tempo um produto leva para atingir o ponto de quebra ao submetê-lo a esforços cuidadosamente medidos e controlados como temperatura e vibração. Utiliza-se um modelo matemático para calcular quanto tempo real o produto levaria em falhar no uso real no campo. Embora o método HALT sirva para calcular o valor de MTBF, ele tem como principal função aumentar a confiabilidade do desenho do produto.

Métodos para Calcular a Confiabilidade

Método de predição baseado em elementos similares

Este método representa um meio rápido para calcular a confiabilidade em base a dados históricos de confiabilidade de um elemento similar. A efetividade deste método depende principalmente da semelhança entre o novo equipamento e o equipamento existente sobre o qual já há dados de campo disponíveis. Deve existir semelhanças entre os processos de fabricação, ambientes operacionais, funções e desenho dos produtos. No caso de produtos que vão mudando no decorrer do tempo, este método de produção é especialmente útil porque ele aproveita a prévia experiência de campo. Contudo, as diferenças devem ser investigadas com grande cuidado e incluídas na predição final.

Método de Medição dos Dados de Campo

Este método se baseia na experiência real de campo dos produtos. Ele talvez seja o método mais utilizado pelos fabricantes porque faz parte do programa de controle de qualidade da fábrica. Estes programas costumam ser chamados de Gerenciamento do Crescimento da Confiabilidade. Com o rastreamento da taxa de falhas dos produtos em seu uso no campo, os fabricantes podem identificar e tentar resolver os problemas rapidamente eliminando os defeitos dos produtos. Como o método se baseia em falhas reais no campo, ele abrange modos de falha que os métodos de predição costumam excluir. O método consiste em fazer o seguimento de uma amostra populacional de novos produtos e coletar os dados relativos às falhas. Após a coleta destes dados, calculam-se os valores de MTBF e a taxa de falhas. A taxa de falhas é o percentual de uma população de unidades previstas a “falhar” em um ano calendário. Além de usar estes dados para controle de qualidade, eles também são utilizados para oferecer aos clientes e parceiros informações sobre a confiabilidade do produto e os processos de qualidade. Como são utilizados tão extensamente pelos fabricantes, eles servem como base de comparação de valores de MTBF. Estas comparações permitem que os usuários avaliem as relativas diferenças de confiabilidade entre produtos e isto se traduz em uma ferramenta para a tomada de decisões de compra ou especificações. Como no caso de qualquer comparação, as variáveis críticas precisam ser as mesmas em todos os sistemas

comparados. Caso contrário, é provável que se tomem decisões erradas podendo resultar em um impacto econômico negativo. Para mais informação sobre a comparação de valores relativos de MTBF, consulte o Relatório Interno N° 112 da APC, intitulado “Comparações Efetivas de Valores de MTBF para Infra-estrutura de Centros de Dados”.

Conclusões

MTBF é uma sigla muito usada atualmente na indústria de TI. Utilizam-se números com soltura sem saber o que eles realmente expressam. Embora o MTBF seja um indicador de confiabilidade, ele não representa a previsão de vida operacional de um produto. Na verdade, os valores de MTBF não têm o menor sentido se não existirem uma definição de falha e hipóteses ou se as hipóteses forem irrealistas.

Referências

1. Pecht, M.G., Nash, F.R., “Predicting the Reliability of Electronic Equipment”, *Proceedings of the IEEE*, Vol. 82, N° 7, julho de 1994
2. Leonard, C., “MIL-HDBK-217: It’s Time to Rethink It”, *Electronic Design*, 24 de outubro de 1991
3. <http://www.markov-model.com>
4. MIL-HDBK-338B, *Electronic Reliability Design Handbook*, 1º de outubro de 1998
5. IEEE 90 – Institute of Electrical and Electronics Engineers, *IEEE Standard Computer Dictionary: A Compilation of IEEE Standard Computer Glossaries*. New York, NY: 1990

Acerca dos autores

Wendy Torell é uma especialista em disponibilidade e trabalha na APC em W. Kingston, Rhode Island. Oferece assessoramento aos clientes relacionado com os enfoques científicos sobre disponibilidade e práticas de design para otimizar a disponibilidade dos ambientes dos centros de dados. Recebeu o diploma de *Bachelor* em Engenharia Mecânica pelo Union College, em Schenectady, NY. Wendy tem uma certificação da ASQ no campo da engenharia em confiabilidade.

Victor Avelar é Especialista em Disponibilidade na APC. É responsável pelo assessoramento e análise sobre a disponibilidade para as arquiteturas elétricas e o desenho dos centros de dados dos clientes. Victor se formou como *Bacharel* em Engenharia Mecânica no Rensselaer Polytechnic Institute em 1995 e é membro da ASHRAE e da American Society for Quality.