

Estudo de Estresse de Temperatura no Teste Acelerado de Reles

Autores

Maira Morilla Camargo

Orientador

Alvaro Jose Abackerli

1. Introdução

O conhecimento da vida de produtos é muito importante durante a fase do projeto, servindo para estimar tempos de vida garantindo o período de garantia e serviços após venda. Alguns produtos apresentam problemas de desempenho durante o prazo de garantia. Segundo Freitas e Colosimo (1997), quando isso acontece, é necessário uma avaliação da vida útil do produto considerando aspectos relacionados ao processo de projeto, fabricação, serviço de assistência técnica até outros setores de uma empresa. O prazo de garantia de um produto pode ser definido em estudos de confiabilidade, por meio da estimação de sua taxa de falha e vida útil esperada. Os ensaios acelerados estão sendo cada vez mais utilizados pelas empresas para obter os dados de vida do produto e o tempo de garantia estabelecido garantindo a confiabilidade de seus produtos. O método de ensaio acelerado consiste em forçar os produtos para falharem mais rapidamente do que sob circunstâncias normais de uso. Ou seja, aceleram suas falhas por meio de uma variável de estresse, determinando um parâmetro característico da vida do produto, que pode ser utilizado para caracterizar a perda de desempenho ou falha do mesmo. A validade e a precisão das informações dos testes dependem do cuidado no planejamento e na realização dos mesmos, razão pela qual o procedimento de coleta de dados deve ser verificado, segundo um roteiro planejado. No planejamento das condições físicas dos testes são observadas as características do componente testado, retiradas de catálogos do fabricante, além das condições disponíveis de ensaios. Na realização do teste, apesar dos controles e do planejamento é comum a presença de incertezas de medição nos procedimentos que podem provocar variações na carga de estresse a qual o produto é submetido prejudicando os resultados finais e comprometendo a análise de vida do produto. Tais incertezas são de mesma natureza daquelas encontradas em processos de controle da qualidade na fabricação, possibilitando por isso sua análise segundo procedimentos convencionais da qualidade trazidos por instruções normativas com o ISO GUM (ISO,1995). No estudo da vida de um relé eletromagnético, foram retirados os dados do catálogo, determinando os valores nominais dos dados mensuráveis como: corrente e tensão. As discussões presentes neste artigo consistem no planejamento de testes acelerados de relés sujeitos a estresse de temperatura, enfatizando-se os controles experimentais impostos ao banco de ensaios e o tratamento das incertezas de medição na definição experimental das cargas de aceleração da vida. Por meio de uma estimativa de dados foi realizada uma simulação dos resultados dos testes, assim como a monitoração da temperatura permitiu analisar o comportamento desta durante os testes, verificando qual o valor mais adequado para utilizar nos cálculos de vida.

2. Objetivos

O objetivo deste projeto foi preparar o banco de ensaios para a realização dos testes com monitoração individualizada da temperatura dos relés, assim como determinar o planejamento de ensaios acelerados para as condições indicadas.

3. Desenvolvimento

O estudo de ensaios acelerados consiste em procedimentos experimentais para encontrar os tempos de vida do produto, tais procedimentos experimentais envolvem medições e necessitam de um planejamento aprimorado para a base de decisões perante os testes. Considerando que um experimento não consegue manter uma variável de estresse num valor absolutamente exato e constante durante o teste, pois existe uma condição não controlável de comportamento natural em todo experimento. Portanto é necessário saber o quanto essas variáveis controláveis influenciam na variação dos testes por meio dos cálculos de incertezas de medição. Para realizar o teste foi preciso montar um banco de ensaios e planejar os ensaios com a monitoração da temperatura. O banco de teste foi projetado para avaliar a vida de relés sobre condições de estresse. Ele consiste de duas partes, a primeira que contém a câmara onde se encontram os componentes necessários para a realização dos testes e a segunda que consiste de um computador com um controlador específico que comanda, controla, registra e armazena as informações geradas durante os testes, Figura 1. Para coletar as informações dos componentes testados, os relés foram instalados no banco e submetidos a ciclos de liga-desliga até o aparecimento da falha. A câmara dos componentes é dividida em duas partes; um primeiro compartimento que é revestido com lã cerâmica onde são encontrados os relés devidamente instalados com sensores em sua superfície, o aquecedor que mantém a temperatura ambiente constante e um sensor monitorando esse valor, Figura 1. Na parte inferior da câmara, é localizada a fonte de alimentação de tensão, um relé de estado sólido que controla o aquecedor da câmara superior, um conector para cabos, os módulos do CLP (Controlador Lógico Programável) e as resistências de carga que se situam na parte traseira da câmara. O componente a ser testado é um relé usado no comando de máquinas e equipamentos industriais. Sua aplicação vai desde os painéis clássicos de controle até as mais modernas interfaces entre os microprocessadores, contidos nos controladores lógicos programáveis (CLP), além de circuitos de potência. Por meio das especificações dos relés obtidas no catálogo do fabricante (OMRON, 1990), foi determinado que uso de corrente e tensão fossem constantes, nominalmente iguais aos valores de 24 V e 5 A. Com estes valores foi encontrada a resistência equivalente através da equação de Ohm. Levantou-se quais eram as incertezas geradas pelos valores da resistência e da corrente elétrica através dos conceitos de Incertezas de Medição (ABACKERLI, 2005; INMETRO, 2003). Depois do planejamento e da montagem do banco realizou uma estimativa dos dados, realizando uma análise do comportamento da variável de estresse, no caso a temperatura, verificando qual o valor mais adequado para utilizar nos cálculos de vida.

4. Resultados

O planejamento do teste acelerado foi determinado como base o plano de compromisso. Este planejamento determinou a quantidade de níveis de estresse, o número de componentes testados em cada nível, as condições de funcionamento. Segundo Nelson (1990), o plano de compromisso fixa o número de níveis de estresse igual a três e divide a quantidade de produtos a serem testados nas seguintes proporções: no nível intermediário, o número de produtos sob teste é igual à metade do número de produtos sob teste no nível mais baixo. No nível mais alto, o número de produtos sob teste é a metade do número de produtos sob teste no nível intermediário. O tamanho da amostra devido às restrições físicas do banco de ensaios é de no máximo 16 relés, resultando numa proporção de 16 no nível mais baixo, 8 no intermediário e 4 no nível mais alto. As medições envolvidas nos testes estão sujeitas à erros, chamados de incertezas, e por esta razão, foi realizado os cálculos das incertezas nas medições realizadas no processo. Conforme o planejamento elaborado para este teste as condições constantes de teste são a corrente final, as resistências e a fonte de tensão. A fonte utilizada no processo experimental de 24V possui uma incerteza de 0,12V e a seqüência encontrada das resistências gerou um resultado de 4,8014. Foram simulados os resultados dos testes e estimados os valores esperados das temperaturas, usando os números de ciclos liga-desliga mostrados em estudos anteriores (SASSERON, 2005). Espera-se que o comportamento da temperatura inicial seja crescente até estabilizar no nível de estresse desejado, pois ao ligar o banco de ensaios a temperatura da câmara de teste ainda não encontra-se na temperatura desejada de teste, Figura 2. O gráfico exemplifica o resultado representando as temperaturas de 4 relés. Será realizada uma análise do comportamento de cada temperatura, sendo esperadas variações em torno de um ponto de estabilização. Como existe uma expectativa de variação nas temperaturas, serão feitas análises estatísticas de modo a caracterizar seus valores médios e as variabilidades observadas nos testes. Obtidos os resultados a análise da temperatura será realizada dentro da seguinte lógica. Se as temperaturas observadas em cada nível de estresse forem estaticamente equivalentes quando analisadas por técnicas como a Análise de Variância, será possível tratá-las em conjunto para encontrar a média geral da temperatura, sua variância e seu desvio padrão. Neste caso, o modelo de relacionamento adequado para estresse em temperatura é o de Arrhenius. Se forem verificadas diferenças significativas nos valores observados de temperatura para cada relé de um mesmo lote, será necessário o estudo mais aprofundado de outros métodos de análise de vida que utilizem cada temperatura individual do componente testado como variável de estresse. , possuindo um incerteza de 0,0144. Com esses valores da resistência e da tensão, com suas respectivas incertezas foi possível obter um valor para a corrente aproximado do desejado de 4,9985A com incerteza de 0,0291A.

5. Considerações Finais

Considerando que os cálculos realizados determinaram a variação existente nas condições do teste, verificou-se que as incertezas existentes nos valores dos dados do experimento são pequenas o suficiente para a monitoração, possuindo uma variação pequena nos valores. Os testes serão realizados com uma pequena variação nos dados, sendo assim sua interferência nas temperaturas finais usadas para a realização dos testes, será pequena e a monitoração da temperatura será mais eficiente. Depois dos estudos das variáveis que podem interferir nos testes, a carga de estresse, no caso a temperatura, foi monitorada e analisada individualmente. A monitoração feita através de sensores ligados ao relé e na câmara permitiu a análise do comportamento da carga de estresse durante os testes. Isso acarretou na observação de que as variações existentes podem ser semelhantes para os 16 relés e para a câmara, sendo possível utilizar um valor médio das temperaturas no cálculo de vida do componente. O caso da variação assumir um comportamento diferente para cada relé e para câmara mostra que é necessário assumir uma análise de vida diferente da estudada neste projeto, que permita os cálculos de vida com valores de estresse variável.

Referências Bibliográficas

FREITAS, M.F.; COLOSIMO, E.A., **Confiabilidade: Análise de Tempo de Falha e Testes de Vida Acelerados**. Serie Ferramentas da Qualidade, vol. 12 Belo Horizonte, Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1997. INMETRO, **ISO GUM**, 2003. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br>. Acesso em: 2 fev. 2006. **SASSERON, P.L. Utilização de Ensaio Acelerado com Estresse Constante para Determinação do Tempo de Vida de Relés: Estudo de Caso**. 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Metodista de Piracicaba, Santa Bárbara D'Oeste.

Anexos

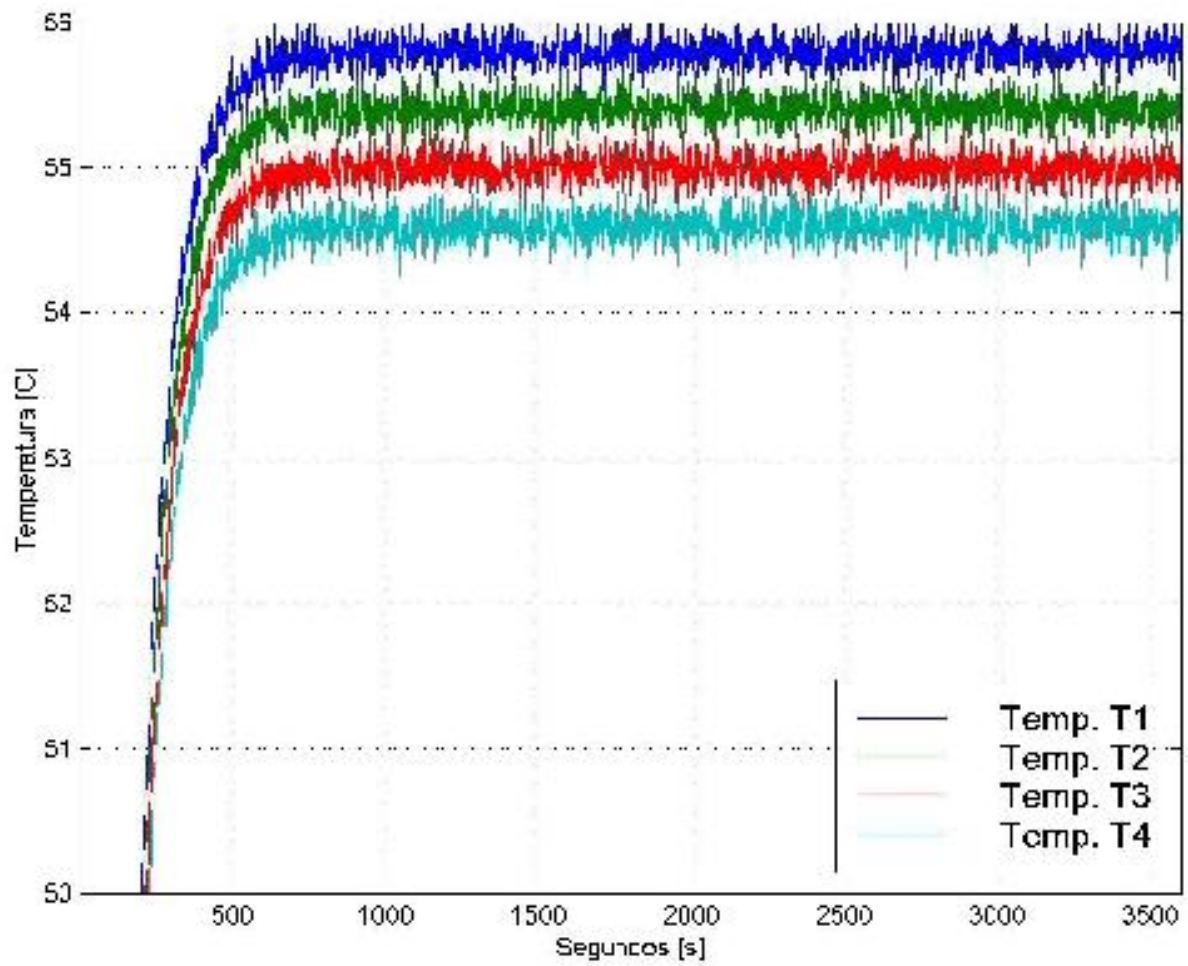


Figura 2: Comportamento da temperatura de 4 relés em teste .

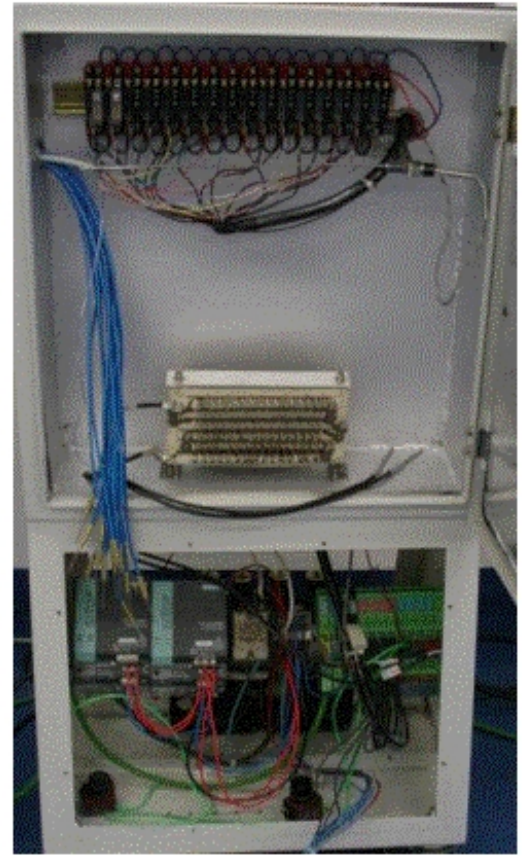


Figura 1. Banco de ensaios

Tabela 1: Características do relé eletromagnético

CARACTERÍSTICAS	
Tensão nominal	24 V
Corrente nominal da bobina	21 mA
Consumo por rele	0,5 W
Corrente de carga nominal (resistiva)	5 A
Corrente de carga nominal (indutiva)	2 A
Temperatura máxima de operação	55° C
Expectativa mínima de vida (B50)	10 ⁶ ciclos
Tempo mínimo de chaveamento	30 ms
Tempo entre operações	2 s