



MANUTENÇÃO PREDITIVA UTILIZANDO TERMOGRAFIA

Carlos Eduardo Prazzo, João Antônio Pereira

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira
Avenida Brasil, 56, Centro. Ilha Solteira – SP. CEP 15700-000

RESUMO

Atualmente a utilização da termografia em manutenção preditiva vem se destacando principalmente no setor elétrico. A identificação correta do real estado de funcionamento e das possíveis falhas que um equipamento possa apresentar e a substituição ou correção dos itens defeituosos, antes que ocorra a falha, é muito importante para aumentar a disponibilidade e a confiabilidade do equipamento, assim como diminuir o custo associado a uma parada inesperada.

Partindo do conceito de que na maioria dos casos uma anomalia no sistema provoca uma elevação na temperatura em função do aumento da resistência ôhmica, seja por causa da oxidação, corrosão ou falta de contato. Todos os corpos acima da temperatura zero absoluto emitem radiação e essa radiação pode ser captada por câmeras termográficas e transformada em imagens térmicas que fornecem as informações do campo de temperatura no momento da inspeção (O’Connell et al, 1991). A radiação medida pela câmera não depende somente da temperatura do material, mas também de sua emissividade e da transferência de calor por convecção em sua superfície. A radiação também pode surgir da vizinhança do equipamento em medição e ser refletida por ele, alterando assim o resultado final. Esses são aspectos importantes a serem considerados neste tipo de análise, para se ter a real temperatura do equipamento. A proposta desse trabalho é apresentar uma metodologia para a identificação do estado do equipamento a partir do monitoramento da temperatura do mesmo utilizando uma câmera termográfica e geração de relatórios sobre as condições do equipamento de forma automatizada. Atualmente os critérios para avaliação do estado de temperatura mais utilizados (Minelli e Veratti, 2001) são o aquecimento corrigido (AC) e a máxima diferença de aquecimento (ΔT), os quais fundamentam este trabalho.

Aquecimento corrigido

O aquecimento do equipamento ou componente (AE) é definido como a diferença entre a temperatura do corpo (TC) medida e a temperatura ambiente (TA). Esse aquecimento necessita de uma correção para levar em conta os fatores carga de trabalho (FCC) correto e a velocidade do ar (FCV) que promove a convecção em torno do corpo.

$$AE = TC - TA \quad (1)$$

$$AC = AE \times FCC \times FVC \quad (2)$$

O fator de correção de carga de trabalho varia com a corrente fluindo no componente e o fator de velocidade do ar leva em conta os efeitos convectivos no corpo. Esses fatores de convecção são definidos em normas e especificações dos fabricantes bem como pela própria experiência do usuário.

Máxima diferença de aquecimento entre componentes

Esse critério é utilizado com a intenção de identificar diferenças na operação de componentes semelhantes atuando nas mesmas condições de operação. A máxima diferença de aquecimento (ΔT) é calculada entre a temperatura de um componente já corrigido (AC_1) e a do outro componente que se deseja comparar (AC_2).

$$\Delta T = |AC_1 - AC_2| \quad (3)$$

Existe ainda o conceito de máxima temperatura admissível (MTA) que é o valor máximo de temperatura onde o equipamento pode operar. O valor de temperatura medido deve ser corrigido conforme discutido anteriormente, antes de ser comparado com os valores de tabelas fornecidos por normas ou pelos fabricantes.

Severidade do aquecimento e tomada de decisão

Os valores de aquecimento corrigido e máxima diferença de temperatura são utilizados para definir a severidade do aquecimento no equipamento ou componente. A decisão a ser tomada é baseada na severidade do aquecimento tendo em vista também o comprometimento da planta devido à abrangência da falha, conforme as tabelas 01 e 02 abaixo:

Tabela 01: Classificação da severidade do aquecimento em relação ao aquecimento corrigido.

Situação	AC a 100%	Classificação	Ação
1	$AC \leq 21^\circ$	Ligeiramente Aquec.	Observar (90 dias)
2	$21^\circ \leq AC \leq 42^\circ$	Aquecido	Atuar próxima manutenção (Máx. 60 dias)
3	$42^\circ \leq AC \leq 63^\circ$	Muito Aquecido	Programar manutenção (Máx. 30 dias)
4	$AC \geq 63^\circ$	Severamente Aquec.	Atuar Imediatamente

Tabela 02: Classificação da severidade do aquecimento em relação à máx. dif. de aquecimento.

Situação	ΔT	Classificação	Ação
1	$\Delta T \leq 5^\circ$	Ligeiramente Aquec.	Observar (90 dias)
2	$5^\circ \leq \Delta T \leq 10^\circ$	Aquecido	Atuar próxima manutenção (Máx. 60 dias)
3	$10^\circ \leq \Delta T \leq 35^\circ$	Muito Aquecido	Programar manutenção (Máx. 30 dias)
4	$\Delta T \geq 35^\circ$	Severamente Aquec.	Atuar Imediatamente

A metodologia proposta é baseada na combinação dos dois critérios anteriores, onde predomina o resultado mais crítico entre eles para a tomada de decisão. A tomada de decisão é baseada na utilização de inteligência artificial.

AGRADECIMENTOS

A empresa Franco Engenharia Ltda. pelo fomento da pesquisa.

REFERÊNCIAS

- Minelli, E; Veratti, A. B, 2001, “A Termografia Aplicada à Eficiência Energética de Plantas Geradoras - Parte I”. <http://www.termonautas.com.br/artigos/art06.asp>. Acesso em 05 Maio 2007.
- O’Connell, J.R., Croft, E.F.B. and Hankins, W.C. Electric Infra-Red Heating for Industrial Processes, London: Electricity Association Services Limited, 1991.