

ConaEnd&Iev 2016

CONAEND&IEV2016 - 043

TERMOGRAFIA INFRAVERMELHA APLICADA A MANUTENÇÃO DE SISTEMAS AUTOMATIZADOS DE SOLDAGEM

Copyright 2016, ABENDI, PROMAI.

Trabalho apresentado durante o XXXIV – Congresso Nacional de Ensaio Não Destrutivos e Inspeção.

19ª IEV – Conferencia Internacional sobre Evaluación de Integridad y Extensión de Vida de Equipos Industriales.

As informações e opiniões contidas neste trabalho são de exclusiva responsabilidade do(s) autor(es).

Sinopse

A termografia infravermelha constitui uma técnica de mapeamento de temperatura baseada na detecção da radiação dentro do espectro eletromagnético. Monitorar equipamentos para situações de manutenção preventiva ou preditiva e também auxiliar em projetos de equipamentos são aplicações da termografia. Motivado pela aplicabilidade e relevância desta técnica, o presente trabalho visou, dentro do primeiro conjunto de aplicações supracitado, a inspeção de um gabinete de controle de manipuladores de soldagem. Inicialmente, se procedeu a uma averiguação visual quanto à disposição dos componentes eletrônicos e mecânicos do manipulador, e posterior avaliação dos sinais elétricos, como corrente e tensão nas bobinas do motor. Desvios dos sinais elétricos ao longo da operação representam potencial para irregularidade nas condições de operação e no desempenho do equipamento, podendo culminar em saída de operação. Foram realizados ensaios termográficos com uma câmera térmica modelo FLIR SC7000, em razão da hipótese de que a temperatura teve influencia significativa nas medições. Os resultados confirmaram a viabilidade da utilização da termografia para a aplicação descrita, mediante a identificação de defeitos como mau contato nos terminais de fios e possibilidades de melhoria no posicionamento e dimensionamento de dispositivos eletrônicos que resultaram em sobreaquecimento do motor.

1. INTRODUÇÃO

Os sistemas automatizados vêm integrando fortemente a área de fabricação mecânica. Tais sistemas têm por objetivo principal aumentar a produtividade e inserir maior precisão aos processos produtivos além de propiciar maior qualidade ao produto final. Neste contexto, o processo de fabricação por soldagem desponta largamente nas indústrias em relação à automatização dos processos. Entretanto, é preciso que esta adequação seja inspecionada, controlada e monitorada.

Dispositivos eletrônicos, tais como sistemas de controle para manipuladores robóticos podem ter seu funcionamento prejudicado devido ao sobreaquecimento. As causas são diversas como falha de conexão ou fator de trabalho inadequado. A fim de solucionar as possíveis falhas

1 Instituto de Soldagem e Mecatrônica/Labsolda - UFSC

2 Instituto de Soldagem e Mecatrônica/Labsolda - UFSC

3 Instituto de Soldagem e Mecatrônica/Labsolda - UFSC

4 Instituto de Soldagem e Mecatrônica/Labsolda - UFSC

ConaEnd&lev 2016

algumas técnicas podem ser empregadas: radiografia, acústica e vibração. No entanto, a temperatura apresenta-se como um parâmetro bastante utilizado e indicado para se verificar e controlar estado físico de equipamentos ou sistemas [1, 2]. Desta forma, a termografia desponta como uma ferramenta de manutenção com a finalidade de inspecionar, monitorar e controlar tais equipamentos destinados a aplicações industriais. [3] [4] cita que o custo de manutenção de equipamentos eletroeletrônicos apresenta papel importante no custo total da manutenção.

A termografia infravermelha constitui uma técnica de mapeamento remoto a qual possibilita a medição de temperatura e formação de imagens térmicas, sendo fundamentada na detecção da radiação infravermelha naturalmente emitida pelos corpos em função da temperatura [5]. Esta técnica vem se tornando uma ferramenta importante em aplicações de manutenção preventiva e preditiva por caracterizar-se como uma técnica não intrusiva, além de não destrutiva, apresentando segurança ao operador e um baixo custo para aquisição dos equipamentos [4].

Segundo [4], a termografia infravermelha apresenta grande abrangência de áreas aplicáveis e a ausência de necessidade de destruição do corpo a ser avaliado. Ademais, livra o operador de risco, pois não emite radiações que sejam captadas ou absorvidas pelo corpo humano [3]. Esta tecnologia tem sido utilizada em várias aplicações de monitoração e controle do processo, como em estruturas civis, inspeção de equipamentos elétricos, monitoração de deformações plásticas, avaliação de falha por fadiga em materiais mecânicos, inspeção de máquinas, inspeção de soldagem e monitoração de placa de circuito eletrônico [6].

Desta forma, este trabalho teve como objetivo principal identificar o sobreaquecimento em um sistema automatizado com aplicações para soldagem através da termografia infravermelha. O sistema automatizado composto por um gabinete de controle e um dispositivo mecânico apresentou sobreaquecimento que foi causado pela queima do terminal de contato da placa de freio.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Os testes laboratoriais foram aplicados em um gabinete de controle e manipulador robótico com o uso de uma câmera térmica modelo FLIR SC 7000 e um osciloscópio modelo TPS 2024 (figura 1 e 2). Este é um dispositivo portátil, no qual uma de suas funções é a capacidade de adquirir sinais de tensão e corrente e o principal objetivo foi constatar sinais coerentes com os que se tem recomendado pelo fabricante possibilitando assim verificar as condições de operação do equipamento.

Inicialmente foram realizadas imagens termográficas (termogramas) do gabinete de controle do manipulador robótico com o objetivo de identificar os pontos críticos e possíveis defeitos. Nesta etapa é importante calibrar a câmera térmica para a aquisição das imagens. Os principais parâmetros que devem ser ajustados são faixa de temperatura, emissividade e a resolução da câmera. Estes parâmetros estão diretamente relacionados com a temperatura ao

1 Instituto de Soldagem e Mecatrônica/Labsolda - UFSC

2 Instituto de Soldagem e Mecatrônica/Labsolda - UFSC

3 Instituto de Soldagem e Mecatrônica/Labsolda - UFSC

4 Instituto de Soldagem e Mecatrônica/Labsolda - UFSC

ConaEnd&lev 2016

qual o corpo analisado será submetido, tipo de material e avaliado e tamanho do objeto a ser verificado.



Figura 1 – Câmera térmica FLIR SC 7000
(Fonte: <http://www.flir.eu>)



Figura 2 – Osciloscópio TPS 2024
(Fonte: <http://www.tek.com>)

Antes de adquirir imagens do manipulador robótico, primeiramente os motores de passo do dispositivo mecânico foram mantidos ligados durante um período de cinco horas com fator de trabalho de 100%. Com o auxílio do osciloscópio, adquiriu-se sinais de corrente e tensão impostos sobre as bobinas do motor. Quando há um fluxo de corrente elétrica por componentes resistivos, calor é gerado. Ao final, foram geradas as imagens termográficas dos motores utilizando-se a câmera térmica.

Em seguida, avaliou-se o circuito da placa de freio dos motores e foi detectada uma falha nos terminais de contato dos fios também com o auxílio da câmera térmica, e foi constatado o sobreaquecimento na região. Estes dispositivos eletromecânicos localizados no gabinete de controle do manipulador têm por objetivo auxiliar na frenagem do manipulador robótico, quando o mesmo é empregado em condições fora da posição plana.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na imagem abaixo (figura 3) é ilustrado o termograma do gabinete de controle do manipulador no qual foram identificados os pontos críticos.

A partir da escala localizada a direita da imagem, visualiza-se que as regiões críticas estão em rosa. A direita é possível perceber o sobreaquecimento da placa do circuito de freio, e na parte centro-esquerda verifica-se o sobreaquecimento da fonte de alimentação dos motores. Em função desta imagem as medidas necessárias foram tomadas e discutidas a seguir.

1 Instituto de Soldagem e Mecatrônica/Labsolda - UFSC

2 Instituto de Soldagem e Mecatrônica/Labsolda - UFSC

3 Instituto de Soldagem e Mecatrônica/Labsolda - UFSC

4 Instituto de Soldagem e Mecatrônica/Labsolda - UFSC

ConaEnd&lev 2016

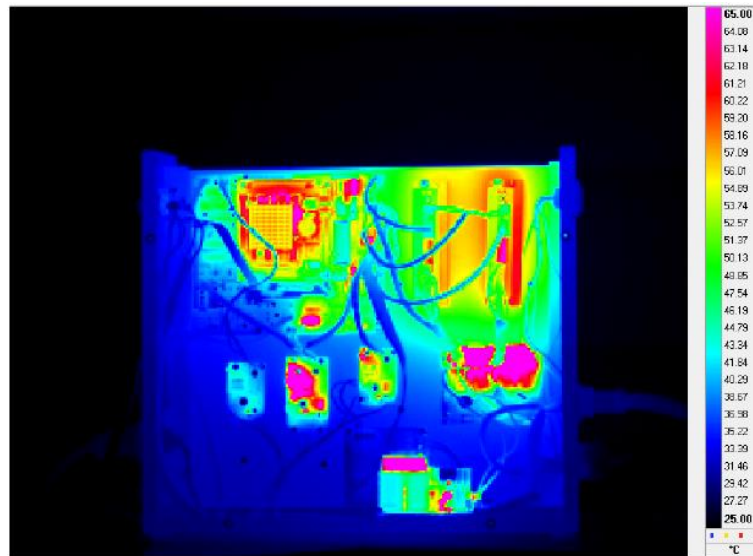


Figura 3 – Gabinete de controle ligado (Termograma)

A figura 4 ilustra o termograma dos motores em regime de trabalho em que se observa o sobreaquecimento. Este problema está diretamente relacionado com o sinal de tensão e corrente que foi inicialmente adquirido nas bobinas e apurou-se uma irregularidade no sinal de tensão. Desta forma para que fosse possível solucionar o problema, foram identificados os pontos de mau contato nas conexões da placa de circuito responsável pela frenagem do motor. As conexões (figura 5) apresentaram problemas nos terminais acoplados nas pontas dos fios que foram causados pela utilização de fios com alta resistência - gerando calor excessivo - acoplados nos conectores, fios com vias rompidas dentro do terminal e também ausência de soldagem na ponta do fio que dificulta a condutividade elétrica.

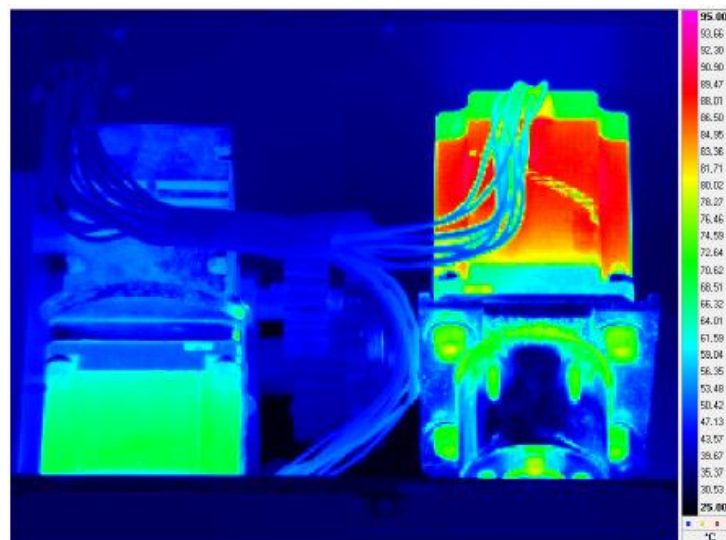


Figura 4 – Motores em regime de funcionamento (Termograma)

- 1 Instituto de Soldagem e Mecatrônica/Labsolda - UFSC
- 2 Instituto de Soldagem e Mecatrônica/Labsolda - UFSC
- 3 Instituto de Soldagem e Mecatrônica/Labsolda - UFSC
- 4 Instituto de Soldagem e Mecatrônica/Labsolda - UFSC

ConaEnd&lev 2016

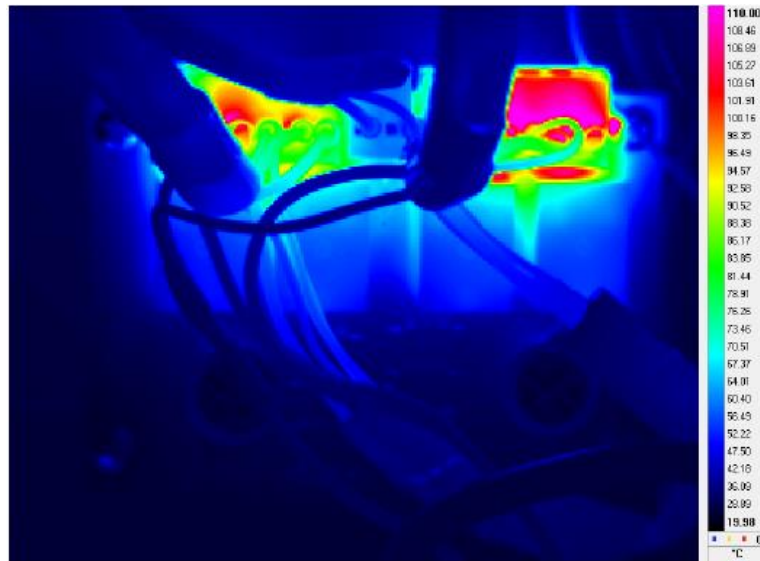


Figura 5 – Terminais de contato com sobreaquecimento (Termograma)

Após a identificação do problema foi possível agir no sentido de corrigir a irregularidade. Para isso realizou-se posteriormente um novo projeto e remontagem do circuito da placa de freio, utilizando-se ferramentas adequadas e efetuou-se a soldagem na ponta do fio, garantindo assim o melhor funcionamento do sistema. O termograma da figura 6 ilustra os terminais do fio de contato da placa de freio após a manutenção e a figura 7 ilustra o funcionamento dos motores depois de realizada as devidas correções.



Figura 6 – Terminais de contato após a manutenção (Termograma)

- 1 Instituto de Soldagem e Mecatrônica/Labsolda - UFSC
- 2 Instituto de Soldagem e Mecatrônica/Labsolda - UFSC
- 3 Instituto de Soldagem e Mecatrônica/Labsolda - UFSC
- 4 Instituto de Soldagem e Mecatrônica/Labsolda - UFSC

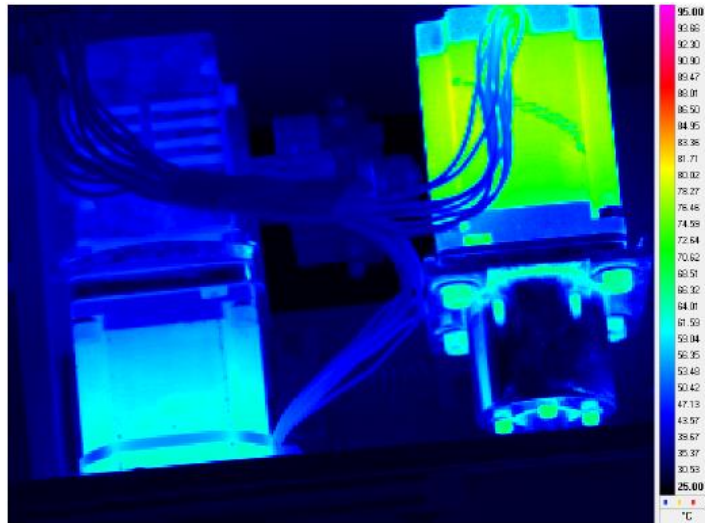


Figura 7 - Funcionamento dos motores após a manutenção (Termograma)

4. CONCLUSÃO

Em suma, podemos concluir:

- A técnica da termografia infravermelha mostrou-se extremamente útil em aplicações laboratoriais e industriais, sendo desta forma utilizada com propósito de solucionar o problema no gabinete de controle de um manipulador e o próprio manipulador.
- A necessidade da constante monitoração de sistemas eletrônicos que são sensíveis à temperatura e afetam diretamente seu funcionamento, incorrendo em aumento dos custos e redução de produtividade.
- Utilização de procedimentos adequados para efetuar os ensaios verificando os manuais da câmera térmica e osciloscópio. Além de concatenar os parâmetros de utilização com os recomendados pelo fabricante dos componentes testados – motor de passo e placa de circuito de freio.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. de Melo Santos, M.A., *O Emprego da Termografia na Inspeção Preditiva*. Bolsista de Valor, 2010. **1**(1): p. 219-222.
2. Ferreira, U.M., et al., *Thermography as a Tool in Electric Panels Maintenance*. Ieee Latin America Transactions, 2015. **13**(9): p. 3005-3009.
3. N.P. Avdelidis, T.-H.G., C. Ibarra-Castanedo, X.P.V. Maldague, *Infrared thermography as a non-destructive tool for materials characterization and assessment*. Thermosense: Thermal Infrared Applications XXXIII, 2011. **8013**.

1 Instituto de Soldagem e Mecatrônica/Labsolda - UFSC

2 Instituto de Soldagem e Mecatrônica/Labsolda - UFSC

3 Instituto de Soldagem e Mecatrônica/Labsolda - UFSC

4 Instituto de Soldagem e Mecatrônica/Labsolda - UFSC

ConaEnd&lev

2016

4. Huda, A.N. and S. Taib, *Application of infrared thermography for predictive/preventive maintenance of thermal defect in electrical equipment*. Applied Thermal Engineering, 2013. **61**(2): p. 220-227.
5. ABNT, *Ensaio não destrutivo - Termografia - Terminologia*. 2006, Associação Brasileira de Normas Técnicas. p. 8.
6. Bagavathiappan, S., et al., *Infrared thermography for condition monitoring - A review*. Infrared Physics & Technology, 2013. **60**: p. 35-55.

1 Instituto de Soldagem e Mecatrônica/Labsolda - UFSC

2 Instituto de Soldagem e Mecatrônica/Labsolda - UFSC

3 Instituto de Soldagem e Mecatrônica/Labsolda - UFSC

4 Instituto de Soldagem e Mecatrônica/Labsolda - UFSC

ConaEnd&Iev 2016

Cassiano Godinho¹ Ricardo Campagnin² Cleber Marques³ Régis H. G. e Silva⁴

TERMOGRAFIA INFRAVERMELHA APLICADA A MANUTENÇÃO DE MANIPULADORES ROBÓTICOS DE SOLDAGEM

Trabalho técnico submetido ao Congresso Nacional de
Ensaio Não Destrutivo e Inspeção.
CONAEND&IEV2016 - 043.

“As informações e opiniões contidas neste trabalho são de exclusiva responsabilidade do (s) autor (es)”

1 Instituto de Soldagem e Mecatrônica/Labsolda - UFSC

2 Instituto de Soldagem e Mecatrônica/Labsolda - UFSC

3 Instituto de Soldagem e Mecatrônica/Labsolda - UFSC

4 Instituto de Soldagem e Mecatrônica/Labsolda - UFSC