

Evento: XXV Seminário de Iniciação Científica

**ESTUDO DA TÉCNICA DE TERMOGRAFIA EM EQUIPAMENTOS
UTILIZADOS NAS REDES DE MÉDIA E ALTA TENÇÃO¹
STUDY OF THE TECHNIQUE OF THERMOGRAPHY IN EQUIPMENT USED
IN MEDIUM AND HIGH VOLTAGE NETWORKS**

**Leonardo Armando Frizzo², Maria Augusta Boniatti Libardoni³, Eliseu
Kotlinski⁴**

¹ Pesquisa bibliográfica

² Aluno do Curso de Engenharia Elétrica da UNIJUI, leofrizzo2009@hotmail.com;

³ Aluna do Curso de Engenharia Química da UNIJUI, bolsista de iniciação científica PIBIC/CNPq, guta.libardoni@gmail.com;

⁴ Professor Mestre do Departamento Ciências Exatas e Engenharias (DCEEng), Orientador, eliseuk@unijui.edu.br;

INTRODUÇÃO

Com o crescimento da demanda energética a nível mundial, os consumidores e empresas possuem uma grande dependência de energia elétrica. As regras são cada vez mais rígidas quanto ao órgão regulador no que se refere ao tempo e o número de desligamentos permitidos aos clientes, em decorrência disso surge uma preocupação nas concessionárias de distribuição de energia, pois tudo se torna mais necessário e mais complexo de se fazer, principalmente na utilização de programas de gestão e manutenção das redes elétricas (SANTIAGO, 2016).

O sistema de energia possui muitos tipos de equipamentos elétricos, como disjuntores, transformadores, para-raios, condensadores, transformadores de corrente e potencial, buchas, isoladores e assim por diante. Esses equipamentos desempenham um importante papel no sistema de fornecimento de energia elétrica. Nos últimos anos, com o rápido desenvolvimento da tecnologia infravermelha, a técnica da termografia infravermelha tem grandes vantagens em diagnosticar equipamentos elétricos com defeitos ou falhas. Por meio da obtenção da termografia de equipamentos elétricos sem tocá-los, pode - se avaliar se os mesmos estão em boas ou más condições analisando a sua distribuição térmica (HOU, 1998).

O presente artigo pretende expor os benefícios e o funcionamento da termografia infravermelha como manutenção preventiva nos equipamentos e nas redes de alta e média tensão através da interpretação de imagens em infravermelho. Apresentar como se dá a avaliação da severidade das anomalias térmicas e também elencar defeitos e falhas encontrados nas redes de distribuição, equipamentos e em subestações.

METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido através de pesquisa bibliográfica em artigos acadêmicos voltados ao estudo da termografia e aplicações desta técnica, apresentando também defeitos e falhas devido à conexões soltas em equipamentos elétricos utilizados nas redes de distribuição de média e alta

Evento: XXV Seminário de Iniciação Científica

tensão. A pesquisa realizada foi feita de maneira a demonstrar como se dá a execução da técnica da termografia, os parâmetros que devem ser envolvidos para o estudo dos casos e as vantagens em utiliza-la.

Foi realizado a busca por defeitos que podem ser encontrados nos equipamentos elétricos utilizados nas redes de média e alta tensão juntamente com a análise de imagens que mostram as anomalias térmicas encontradas e como identificar o ponto de falha incluindo a análise das normas para a avaliação da severidade das anomalias.

RESULTADOS DISCUSSÃO

O estudo da Termografia vem sendo desenvolvido desde os anos 60 nesse processo a radiação eletromagnética com uma faixa de frequência específica, a qual é designada como radiação em infravermelho é identificada e analisada a partir de imagens térmicas. A Termografia vem se destacando como um modo eficaz e seguro de prevenção em equipamentos e componentes que estão presentes nos sistemas elétricos. Várias são as vantagens apontadas pelo uso desta tecnologia, dentre elas estão (SANTIAGO, 2016):

- Inspeções realizadas a distância diminuindo o risco para o operador; - Melhor visualização do estado em que o problema se encontra; - Previne e proporciona a ação antes que ocorra algum tipo de falha no sistema;

TERMOVISOR

O Termovisor é um equipamento fundamental para realizar as inspeções termográficas, pois sua finalidade é detectar a radiação térmica através de lentes especiais e convertê-la em sinais eletrônicos (impulsos elétricos), possibilitando a formação de imagens térmicas e a medição da temperatura (SANTOS, 2012).

INSPEÇÃO TERMOGRÁFICA

A inspeção termográfica utilizada em alimentadores urbanos auxilia na descoberta de anomalias térmicas, que indicam os defeitos que são indesejáveis para o sistema de distribuição de energia elétrica.

Analisando o horário de maior intensidade de corrente elétrica facilita o dimensionamento de uma possível anomalia térmica. Utiliza-se uma câmera que faz leituras da radiação em infravermelho dos objetos e não da temperatura (Termovisor), alguns parâmetros e variáveis de medição devem ser inseridos pelo operador antes de iniciar as atividades, sendo eles (SANTIAGO, 2016):

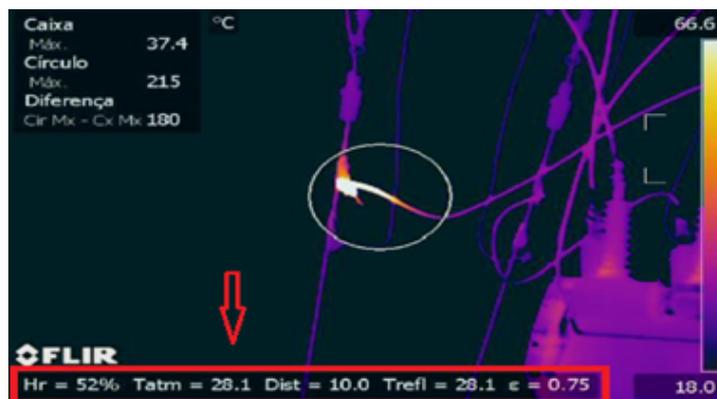
- A emissividade do objeto; - A umidade relativa do ar; - A distância do objeto; - Temperatura atmosférica; - Temperatura refletida;

A emissividade (ϵ) é o quanto de energia que um corpo é capaz de transmitir, em um dado comprimento de onda e é definida por valores entre zero e um. A temperatura refletida seria as fontes de calor que circulam o objeto, mas no caso das redes aéreas esta influência é própria da

Evento: XXV Seminário de Iniciação Científica

atmosfera, por isso considera-se também a temperatura ambiente. Então somente tendo estas informações aliadas a medição da radiação pelos sensores, que a câmera é capaz de definir a temperatura da amostra muito provavelmente com um menor índice de erro. Na Figura 1 abaixo podemos observar os dados inseridos na tela em uma das inspeções na rede.

Figura 1 - Anomalia Térmica (com os dados abaixo)



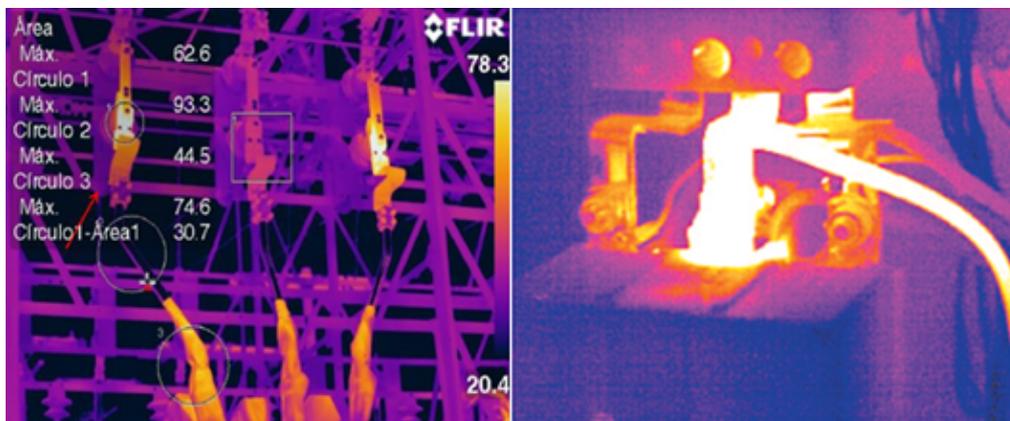
Fonte: Santiago (2017, p.4).

CONEXÃO SOLTA OU MAU CONTATO DE CONDUTORES INTERNOS

Este tipo de situação levará a um aumento na resistência e conseqüentemente um superaquecimento com a ação da corrente quando os condutores internos estão soltos ou com mau contato. Encontramos este tipo de falha no interior dos equipamentos mas o externo dos mesmos nos mostrará sobreaquecimento em algum lugar por causa da transmissão natural. Com o uso da termografia podemos obter as características de sobreaquecimento local em algum lugar específico do equipamento. Este tipo de falha pode ser encontrado nos contatos de disjuntores e na conexão interna primária de transformadores de corrente, na bucha e emenda da conexão interna dos condutores.

Figura 2 - Imagem de anomalia térmica em subestação e conexões elétricas soltas

Evento: XXV Seminário de Iniciação Científica



Fonte: Santiago (2017, p.4).

Fonte: Burns (2017, p.1).

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DA SEVERIDADE DAS ANOMALIAS TÉRMICAS

Quando a pesquisa termográfica em um equipamento foi completada, deve ser feita uma avaliação do caso e em seguida determinar qual a urgência para efetuar os devidos reparos. Existem muitas normas e organizações profissionais que estabelecem os critérios para determinar a necessidade e a urgência de manutenção preventiva ou a reparação.

A avaliação da severidade das anomalias térmicas no aumento de temperatura acima da temperatura de referência (componente similar e sob mesma carga, ΔT_{ref}) ou acima da temperatura ambiente (ΔT_{amb}), é feita de base para os critérios utilizados pela maioria das Normas e Orientações (SANTOS, 2012). Na tabela abaixo podemos observar algumas normas internacionais e os comparativos dos critérios de severidade entre elas.

Tabela 1 - Comparativo de critérios de severidades de algumas normas internacionais

Severidade	Ref.	NETA ¹ (° C)	US NAVY ² (° C)	NMAC ³ (° C)	Nuclear ⁴ (° C)	CES ⁵ (° C)
Baixa	ΔT_{ref}	1 – 3	10 – 24	0,5 – 8	5 – 15	14 – 20
	ΔT_{amb}	1 – 10				
Média	ΔT_{ref}	4 – 15	25 – 39	9 – 28	16 – 35	21 – 60
	ΔT_{amb}	11 – 20				
Alta	ΔT_{ref}	NA	40 – 69	29 – 56	36 – 75	
	ΔT_{amb}	21 – 40				
Crítica	ΔT_{ref}	> 15	> 70	> 56	> 75	> 61
	ΔT_{amb}	> 40				

Fonte: Santos (2017, p.117).

Ainda com referência à Tabela 1, a ação a ser tomada e o prazo para executá-la são definidos

Evento: XXV Seminário de Iniciação Científica

como descrito a seguir:

- Severidade Baixa - Verificar na próxima manutenção programada; - Severidade Média - Corrigir na próxima manutenção programada; - Severidade Alta - Intervenção de urgência observando as restrições operativas do Sistema; - Severidade Crítica - Intervenção imediata;

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação técnica do uso da termografia mostrou eficácia na solução de problemas que poderiam se tornar ainda mais graves, oferecendo melhoria na qualidade do serviço, segurança, confiabilidade e continuidade do sistema pelo monitoramento contínuo e reduzindo as perdas de consumo e ressarcimento por interrupções. A inspeção termográfica tem grande importância para a prevenção e conservação de inúmeros equipamentos utilizados nas redes elétricas e o profissional que aplica a termografia deve seguir as normas para que não aconteça eventuais transtornos, custos e prejuízos.

Palavras-chave: manutenção; termografia; equipamentos; mau contato; inspeção;

Keywords: maintenance; thermography; equipments; bad connection; inspection;

REFERÊNCIAS

DOS SANTOS, P. R. **Aplicação da técnica de termografia na inspeção de subestações desabrigadas - análise de caso**. 2012. 78. TCC (Graduação em Engenharia Elétrica) - Detec (Departamento de Tecnologia), UNIJUI - Universidade regional do Noroeste do Rio Grande do Sul, Ijuí - RS. 2012.

EPPERLY, Richard; HEBERLEIN, Erich; EADS, Lowry; **A tool for reliability and safety: predict and prevent equipment failures with thermography**. Wilmington, DE 19880 Milwaukee, WI 53202 Richmond, VA 23234. IEEE, 1997.

HOU, Niancang. **The Infrared Thermography Diagnostic Technique of High-Voltage Electrical Equipments with Internal Faults**. Thermal Power Research Institute, The Ministry of Electric Power Industry, Xi'an 7 10032, Shaanxi, P.R.China. IEEE, 1998.

InfraSEP. **Empresa especializada em termografia no sistema elétrico de potência**. Disponível em: . Acesso em: 27 maio 2017.

SANTIAGO, Paulo Messias; SILVA, Eduardo Luiz da. **Termografia aplicada em redes de distribuição**. Uberlândia - MG, 2016.

Evento: XXV Seminário de Iniciação Científica

SNELL, John; RENOWDEN, Joe. **Improving results of thermographic inspections of electrical transmission and distribution lines.** IEEE, 2000.