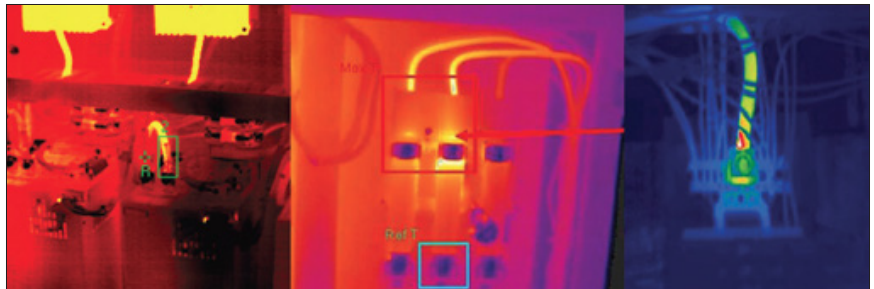


Ne pas oublier les « petits » équipements électriques – Le bénéfice d'inspecter par thermographie infrarouge tous les équipements

De nos jours, les imageurs dit « portable » sont : moins chers, plus petits et plus performants.



Figure 1



Les bénéfices de la thermographie pour la maintenance prévisionnelle (Mpv) en électricité sont bien connus. La plupart des programmes de Mpv (circuits et fréquences d'inspection) donnent priorité à l'importance apparente des équipements: les équipements de postes, appareils de puissance et les CCM sont inspectés régulièrement, certains à tous les mois. Bien que ces gros équipements de puissance soient inspectés régulièrement, certains panneaux BT (208Y/120, 120/240), boîtiers de contrôle ou autres « petits » équipements ne sont jamais inspectés.

Cet article montre par des exemples, l'importance de tout inspecter, y compris les « petits » circuits de contrôle et de mesures de 120 VAC ou à tensions inférieures. Ces circuits alimentent les commandes, contrôles et les interfaces homme-machine (IHM). De nos jours, la puissance n'est plus le seul critère associé pour la priorité d'inspection des équipements. Il est tout aussi important, en Mpv, de s'occuper des « petits » équipements périphériques de contrôle.

Le monde de la thermographie infrarouge (TIR) a beaucoup évolué. Le perfectionnement des caméras et les nouvelles procédures d'inspection en sont les causes principales. Il fut un temps où les équipements de TIR étaient lourds et encombrants. La thermographie demandait beaucoup d'effort.

Souvent durant mes cours, des étudiants de Niveau I se plaignent du poids et de la grosseur de leur caméra. Il suffit alors, pour les ramener sur terre, de leur montrer la photo d'un imageur thermique Inframetrics 740 des années '80 (image à droite) considéré à l'époque comme un modèle « portable ».

De nos jours, les imageurs dit « portable » sont : moins chers, plus petits et plus performants. Ils possèdent de grande capacité de mémoire interne et de grandes autonomies de fonctionnement sur piles. Les imageurs modernes n'ont plus besoin d'accessoires externes tel que des caméras Polaroid ou des enregistreuses sur bandes magnétiques pour stocker

Il est faux de penser que la résistance dans un raccord doit nécessairement être élevée pour causer une anomalie d'échauffement.



Figure 3

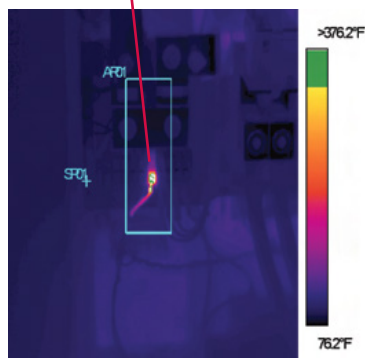
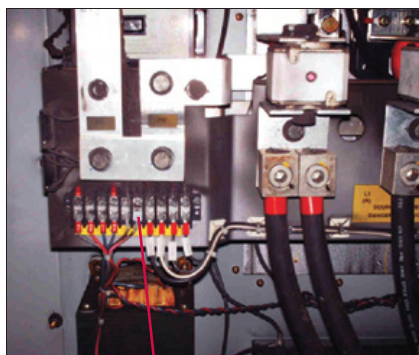


Figure 4

rappeler les thermogrammes et les photos. En principe ces avancées techniques permettent aux inspections d'être plus efficaces et beaucoup moins chers. Mais, est-ce que les inspections par TIR se sont ajustées à ces progrès? À titre de pourvoyeur de services, mon expérience est que non. Le coût décroissant des inspections, l'augmentation de la compétition, n'ont pas aidés.

La quantité et la fréquence des équipements inspectés a diminué et les « petits » équipements ont été sacrifiés, complètement oubliés, en faveur des gros équipements de

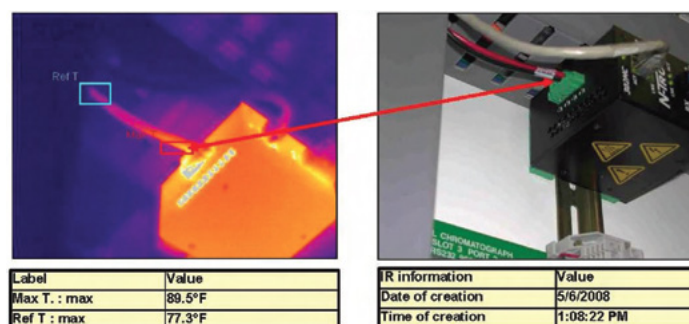


Figure 2

puissance. Les alimentations des systèmes électriques industriels et commerciaux sont très importants. Par contre, les circuits de pilotage et de contrôle (IHM ou autres) le sont autant. Ils peuvent provoquer des interruptions majeures s'ils font défaut. À titre d'exemple (figure 2): Qu'arrivera-t-il si le commutateur principal est en excellent état mais que l'automate programmable (API) qui le contrôle s'arrête à cause d'un bris dans son circuit d'alimentation?

eux qui inspectent par TIR les circuits électriques, savent en général comment faire pour trouver les anomalies. Les procédures d'inspection sont basées sur la détection d'anomalies thermiques. Les défauts de résistance de contact causent un échauffement selon la relation $P = RI^2$. La puissance dissipée augmente selon le carré du courant transité dans la résistance du raccord. Pour optimiser l'inspection par TIR la norme NFPA-70B (Recommended Practice for Electrical Equipment Maintenance) recommande que le circuit soit chargé à un minimum de 40 % de la charge maximum qui transitera dans le circuit. Dans l'exemple montré à la figure 3, la différence de résistance entre l'élément défectueux et le nouveau était de seulement 2.2 micro-ohms. Significatif, mais pas ce qu'on qualifierait habituellement « d'élevé ». Il est faux de penser que la résistance dans un raccord doit nécessairement être élevée pour causer une anomalie d'échauffement.

Il est aussi faux de penser que les éléments de faible puissance ne supportent pas assez de courant pour être sujets aux défaillances thermiques. Un échauffement anormal est le produit de la résistance par le courant au carré ($P = RI^2$). Les éléments électriques sont classés selon leur capacité en ampères et les raccordements ne doivent pas surchauffer. Les « les petits » éléments de plus faible capacité, si le courant ou la résistance dépasse les critères de conception, peuvent également surchauffer (voir l'exemple à la Figure 4).

À la figure 4 on indique, dans le rectangle, une anomalie thermique: le raccordement d'un petit conducteur (14 AWG, 20 ou 25 A max selon le type de conducteur). On

Le niveau de tension de l'appareil n'a aucune influence sur la faillite potentielle dû a la chaleur. Les images proviennent d'une alimentation de 24 volts.

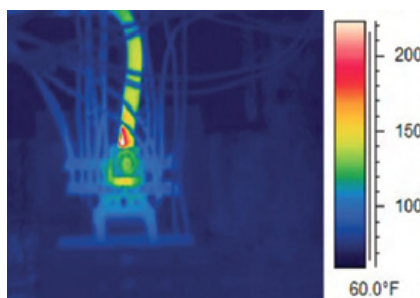
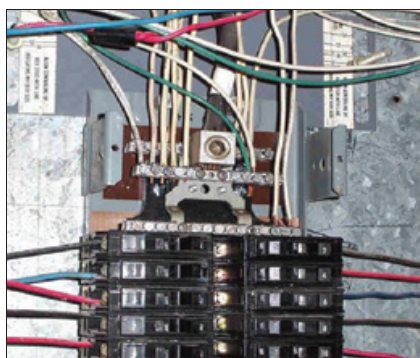


Figure 5

constate que l'échauffement se situe au point de raccordement au conducteur, et non sur le conducteur. Ce qui indique un problème de résistance trop élevée au raccord. La température apparente indiquée (pour une charge inférieure à 25 A) est supérieure à 300°F (149°C). Ce circuit alimente le contrôleur d'une bouilloire industrielle, un bris aurait causé un arrêt de production. Un autre exemple est présenté à la figure 5.

C'est un panneau 208 VAC ouvert, sans coffret. Ces types de panneaux sont souvent ignorés. Sans cette vue directe des éléments, l'anomalie n'aurait pas pu être détectée, sauf après une rupture catastrophique.

Les pré-balayages des boîtiers sont utiles, mais ne remplacent pas la vue directe des composants internes.

Un ruban blanc, placé sur le conducteur du neutre (émissivité élevée), indique le point le plus chaud du thermogramme. La température apparente dépasse 200°F (93°C), dépassant ainsi la température limite (90°C) de l'isolant pour ce type de conducteur (THHN). Cette anomalie demande donc une réparation urgente, car une défaillance est imminente.

Ce panneau alimente des espaces bureaux dans lesquels sont installés les ordinateurs qui contrôlent la production. La priorisation des inspections qu'à partir des niveaux de voltage ou de courant des équipements électriques, ne fonctionne pas. Si l'inspection de ce panneau n'avait pas été faite, cette anomalie aurait provoqué un arrêt important de production.

Parmi les critères communément utilisés pour prioriser les inspections des équipements électriques, il y a la classe de puissance et le niveau de tension. Un échauffement anormal est produit par le courant, non le voltage. Le niveau de tension (voltage) n'a aucune relation avec un bris de nature thermique.

Les images à la figure 6 sont celles d'une alimentation 24 volts. L'échelle de température indique une température apparente maximum d'au moins 40.5°C (105°F), le point de comparaison indique 37°C (98°F). Sans l'inspection de ce circuit faible voltage, l'anomalie aurait provoqué un arrêt majeur et non prévu des opérations.

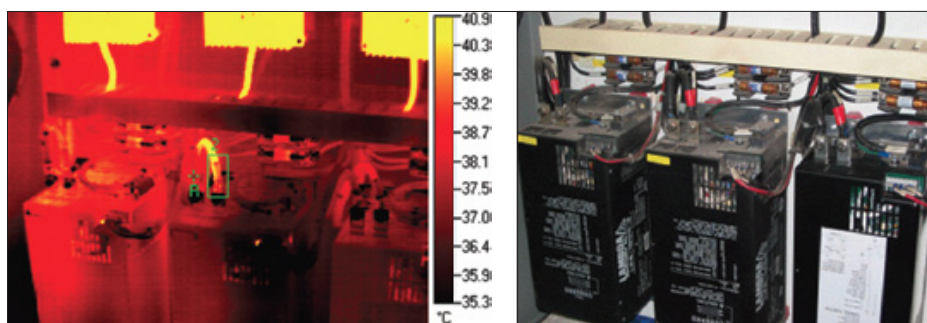


Figure 6

Les panneaux de contrôle offrent une excellente opportunité de maximiser les avantages de la thermographie en tant que technologie prédictive, mais malheureusement, ils sont souvent négligés.

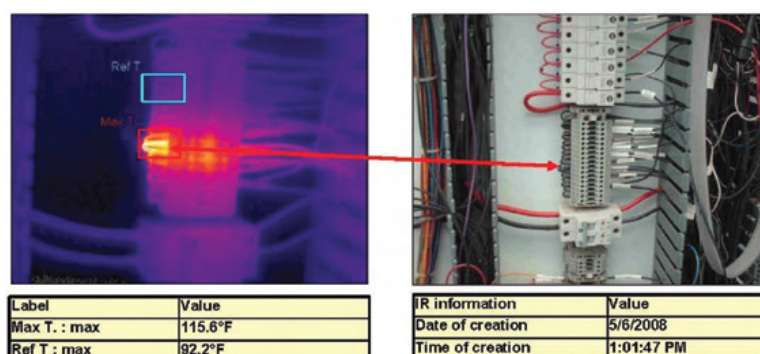


Figure 7

L'inspection des « petits » panneaux de contrôles offrent une opportunité de maximiser la thermographie préventive. Ces panneaux sont trop souvent oubliés. Pourtant ces panneaux de contrôles, constitués de transformateurs, blocs fusibles, disjoncteurs et autres appareils, sont inspectés lorsqu'ils sont intégrés dans des boîtiers plus gros!

Les petits transformateurs des panneaux de contrôle fonctionnent de façon identique à ceux des gros équipements. Petits ne signifie pas qu'ils doivent être inspectés moins régulièrement. Dans la figure 7 on aperçoit de « petits » équipements sur un rail de fixation de type DIN. Ces équipements doivent aussi être inspectés régulièrement, ils peuvent surchauffer.

Un disjoncteur 20 A dans un boîtier de contrôle a le même potentiel de défaillance qu'un de 400 A sur un gros panneau. L'impact réel sur la continuité de production peut-être identique. Un disjoncteur 120 VAC comparé à un disjoncteur 480 VAC ne chauffera pas? La figure 8 montre un disjoncteur 20 A sur un panneau 208Y/120 VAC. Notez la température apparente de l'anomalie. Si ce disjoncteur fait partie du circuit qui alimente un contrôleur de la chaîne de production, devrait-on le vérifier régulièrement?

Les gros coffrets de branchements principaux sont régulièrement inspectés, est-ce pareil pour les coffrets de branchements de 20 A? (Figure 9). Un arrêt imprévu n'est jamais souhaité, qu'importe la cause. Les boîtiers des équipements de contrôle et leurs composants doivent absolument être inspectés régulièrement.

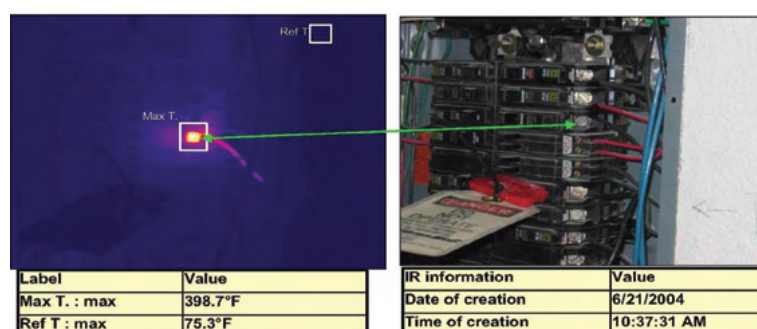


Figure 8

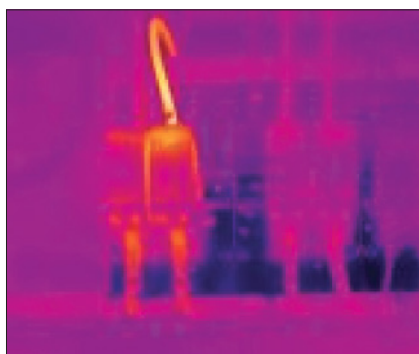


Figure 10

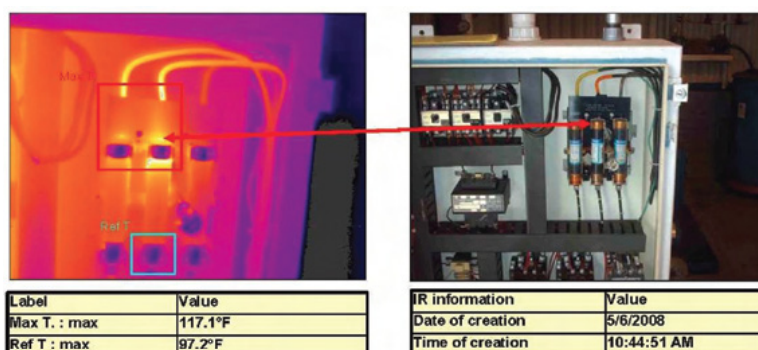


Figure 9

L'anomalie montrée à la figure 9 a été trouvée dans un coffret de contrôle d'une usine de textile de l'Alabama. En passant devant ce coffret, j'ai demandé à mon accompagnateur si on allait en faire l'inspection. Sa réponse fut: « Oui, mais seulement si on a le temps ». Après avoir terminé d'inspecter les gros équipements, le « petit » coffret fut donc inspecté, et une anomalie fut trouvée. Il fut alors décidé d'inspecter 19 autres coffrets identiques. Et, deux autres anomalies furent découvertes. Si ces circuits avaient flanchés, c'est la moitié de la chaîne de production qui aurait arrêté. Et depuis cette inspection, dans cette usine, on ne néglige plus les « petits » équipements!

En tant que responsable de la maintenance, c'est votre rôle de dresser les listes des équipements à vérifier et de leurs fréquences d'inspections. En plus des probabilités de défaillance, la priorisation des inspections doit aussi tenir compte des conséquences d'une défaillance. Ce sont ces critères, bien plus que les magnitudes des courants et des niveaux de voltages, qui sont vraiment importants.

Souvent les pourvoyeurs de service de TIR ne rencontrent leur client qu'une ou deux fois par années. Pour demeurer compétitifs et satisfaire leurs clients ils coupent le temps et les coûts des inspections.

Il est difficile de changer des habitudes, surtout en maintenance. En tant que pourvoyeur de services, votre rôle est d'éduquer et d'en faire la démonstration à votre client, sur l'importance d'intégrer tous les « petits » équipements dans les listes des équipements à inspecter. 🌀