

Thermographie

Qu'est-ce que la thermographie et quels sont ses avantages ?

La thermographie utilise l'énergie de la partie infrarouge du spectre électromagnétique pour produire des images, comme une caméra numérique utilise l'énergie du spectre visible.

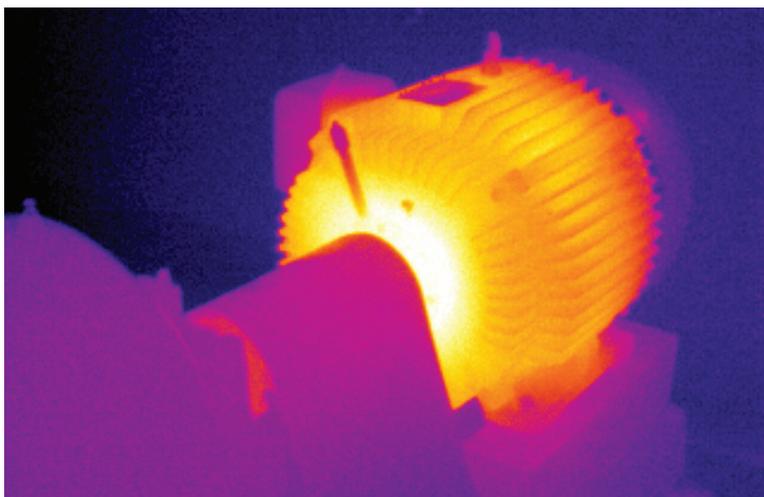
Tous les objets (dont la température est supérieure au zéro absolu) émettent de l'énergie infrarouge. La quantité d'énergie dépend de la température et d'autres facteurs. Une caméra thermique détecte et mesure l'énergie infrarouge émise par un objet et son environnement et peut calculer les différences de température. Comme les caméras thermiques rendent visibles les différences de température de surface, elles révèlent souvent des problèmes invisibles à l'œil nu.



La thermographie infrarouge permet de détecter les petits problèmes ou les problèmes imminents avant qu'ils n'entraînent des défaillances. Dans les applications industrielles, certains problèmes se manifestent par des vibrations ou des bruits inhabituels, mais d'autres ne présentent pas ces symptômes. Un grand nombre de problèmes électriques peuvent être identifiés en observant leurs schémas thermiques. Sans cela, ils peuvent conduire à une panne de matériel ou à un danger électrique plus grave.

Dans tous ces cas, une caméra thermique peut accélérer le diagnostic et réduire, voire empêcher ces problèmes, en vous aidant à :

- Créer une base de référence pour la plupart des types d'équipement
- Capturer des données dans des zones dangereuses en respectant une distance de sécurité
- Inspecter rapidement de vastes surfaces comme les murs, les plafonds et les toits
- Acquérir des données sans interrompre la production
- Détecter rapidement des irrégularités sur des emplacements spécifiques
- Détecter des problèmes avant qu'ils n'entraînent une défaillance



Ces possibilités offrent plusieurs avantages spécifiques pour la résolution de problèmes et la maintenance préventive et prédictive :

- Sécurité accrue. Les techniciens peuvent souvent effectuer une inspection sans avoir à toucher l'équipement ou à interrompre son fonctionnement. Ils peuvent également vérifier les tuyaux et les plafonds, dans de nombreux cas sans monter sur des échelles ou utiliser un dispositif de levage.
- Fiabilité améliorée. Grâce à des informations plus précises, les équipes de maintenance peuvent résoudre plus facilement les problèmes avant qu'ils ne provoquent des pertes généralisées, ce qui réduit considérablement les temps d'arrêt non planifiés.
- Meilleure certitude dans les réparations. En analysant rapidement un composant réparé ou une zone porteuse à l'aide d'une caméra thermique, le technicien peut être certain que la réparation a été effectuée avec succès. Si ce n'est pas le cas, il peut identifier d'autres travaux de réparation en fonction des anomalies encore présentes.
- Capacité de production et qualité supérieures. En utilisant la thermographie infrarouge à des fins de maintenance préventive ou prédictive, il est possible de réduire les défaillances et les pannes de matériel et de maintenir une sécurité et un rendement de production optimaux.
- Surveiller la détérioration des caractéristiques de fonctionnement de l'équipement. Vous pouvez utiliser une caméra thermique pour surveiller l'état et les caractéristiques de vos équipements selon des tolérances prédéterminées. Cela vous permet d'anticiper les défauts ou défaillances potentiels afin de pouvoir réparer ou remplacer les composants détériorés avant qu'ils ne tombent complètement en panne et qu'ils ne provoquent un arrêt indésirable.

Détection du gaspillage d'énergie dans les applications industrielles avec les caméras thermiques

La thermographie ne peut pas être utilisée directement pour trouver des sources de pertes énergétiques. Cependant, lorsqu'elle est associée à un enregistreur de puissance électrique, qui enregistre les performances d'une usine pendant une durée déterminée, l'évaluation des données de ces deux outils nous indique la consommation d'énergie de l'usine.

La thermographie doit faire partie intégrante de la maintenance préventive. En effet, de nombreuses causes peuvent entraîner des pertes d'énergie, voire des pannes. Résumons les cinq principales causes pour trouver les pertes d'énergie ou éviter les pannes grâce à la thermographie.

1. Détection des connexions électriques desserrées ou corrodées (Fig. 1)

La thermographie est une méthode particulièrement adaptée pour détecter à l'avance les problèmes de connexion électrique. Les composants et connexions électriques neufs se détériorent au fil du temps. Quelle que soit la charge appliquée à un circuit, les connexions électriques se desserrent en raison des vibrations, de la fatigue du matériau et du vieillissement. Elles se corrodent également en raison des conditions environnementales.

En bref, toutes les connexions électriques s'abîmeront tôt ou tard. Si elles ne sont pas trouvées et réparées, ces connexions défectueuses peuvent entraîner des dysfonctionnements. En cas de desserrement ou de corrosion, la résistance de la connexion augmente et le courant traversant cette résistance génère de l'énergie thermique au niveau de ce point. Pour cette raison, une connexion défectueuse peut être détectée à l'aide d'une image thermique, avant même qu'une défaillance ne se produise.

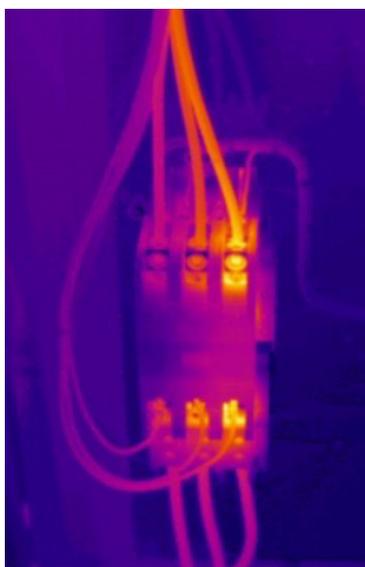


Fig. 1



Fig. 2

2. Identification de l'asymétrie et des surcharges (Fig. 2)

Il existe plusieurs raisons de déséquilibre. Des problèmes de distribution électrique, une basse tension sur une ligne secondaire ou une rupture d'isolation dans les enroulements du moteur. Même un faible déséquilibre de tension peut entraîner une détérioration de la connexion et donc une chute de la tension d'alimentation. Dans ces situations, les moteurs et autres charges consomment un courant excessif, fournissent moins de couple (avec une augmentation de la contrainte mécanique) et tombent en panne plus rapidement. Si le déséquilibre est important,

un fusible peut sauter, provoquant la défaillance d'une phase. Pendant ce temps, le courant déséquilibré retourne au neutre et les charges tombent en panne. Les phases ayant la même charge doivent avoir les mêmes températures. En cas de déséquilibre, les phases avec la charge la plus élevée ont une température plus élevée, car une plus grande quantité d'énergie thermique est générée par le courant le plus élevé. Cependant, une charge déséquilibrée, une surcharge, des connexions défectueuses et des harmoniques déséquilibrées créent une image similaire. Ainsi, les courants de toutes les phases doivent être mesurés, par exemple, à l'aide d'une pince ampèremétrique lors du diagnostic du problème.

3. Inspection des roulements (Fig. 3)

Dans de nombreux programmes de maintenance préventive, la thermographie est utilisée pour surveiller la température des équipements opérationnels à l'aide de l'énergie thermique afin de détecter et d'éviter les défaillances des équipements. Les caméras thermiques permettent aux techniciens de capturer des images infrarouges en deux dimensions de la température des roulements et des boîtiers. Comparer la température de fonctionnement actuelle aux valeurs de référence et identifier les défauts potentiels. En général, l'analyse des vibrations est la meilleure méthode pour surveiller les roulements de grande taille, facilement accessibles à des vitesses relativement élevées dans le cadre d'un programme de maintenance préventive. Cependant, cette méthode n'est sûre que si des accéléromètres peuvent être montés sur les roulements (ou à proximité). Si les roulements sont relativement petits (par exemple, dans les rouleaux d'un tapis transporteur), ont de faibles vitesses ou sont difficiles, voire impossibles, à atteindre en toute sécurité pendant le fonctionnement, la thermographie est une alternative ou un complément utile à l'analyse des vibrations.



Fig. 3

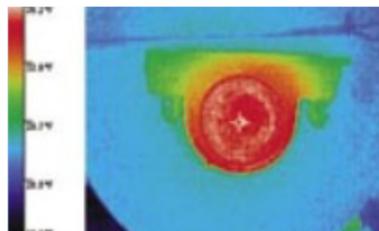
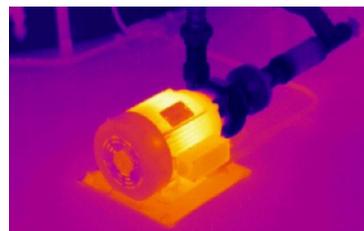


Fig. 4



4. Vérification des moteurs électriques (Fig. 4)

A l'aide d'une caméra thermique, vous pouvez capturer le profil de température d'un moteur en images. A partir de la température de surface d'un moteur électrique sur une image thermique, vous pouvez déduire les conditions de fonctionnement. Ce type de surveillance de l'état est une mesure importante pour éviter de nombreuses défaillances moteur inattendues dans les systèmes centraux des secteurs de la fabrication, du commerce et le secteur public. Les mesures préventives sont extrêmement importantes, car la défaillance d'un système critique entraîne inévitablement des coûts.

La température de fonctionnement normale d'un moteur est généralement indiquée sur la plaque signalétique. De plus, bien qu'une caméra thermique ne puisse pas détecter directement la température interne, la température de surface vous permet de tirer des conclusions appropriées lorsque la température ne correspond probablement pas à celle indiquée sur la plaque signalétique. Lorsque la température à l'intérieur du moteur augmente, la température de surface augmente également. Un expert en thermographie, qui connaît également les moteurs, peut lire une image thermique, par exemple, identifier un débit d'air insuffisant, une défaillance imminente des roulements, des problèmes d'accouplement de l'arbre ou une détérioration de l'isolation du rotor ou du stator.

5. Inspection des systèmes à vapeur (Fig. 5)

La vapeur est un moyen extrêmement efficace de transporter l'énergie thermique. La production de vapeur à partir de l'eau nécessite beaucoup d'énergie thermique, et la vapeur est facile et peu coûteuse à distribuer via les systèmes de tuyauterie sous pression. Lorsque la vapeur atteint le point d'utilisation et libère une partie de l'énergie thermique qu'elle contient dans l'environnement ou dans un processus de travail, elle se condense en eau, qui doit être renvoyée à la chaudière pour être reconvertie en vapeur. Il existe un certain nombre de méthodes pour surveiller les systèmes à vapeur et vérifier qu'ils fonctionnent correctement, y compris la thermographie infrarouge. Avec cette méthode, les techniciens utilisent une caméra thermique pour enregistrer la température de surface des machines et des bâtiments. Les images thermiques des systèmes à vapeur reflètent la température relative des composants du système, indiquant l'efficacité de fonctionnement des composants.

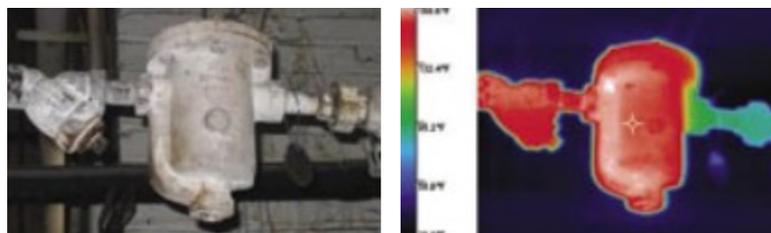


Fig. 5

La thermographie peut vous aider dans un grand nombre d'applications et constitue une partie indispensable de ces tâches.

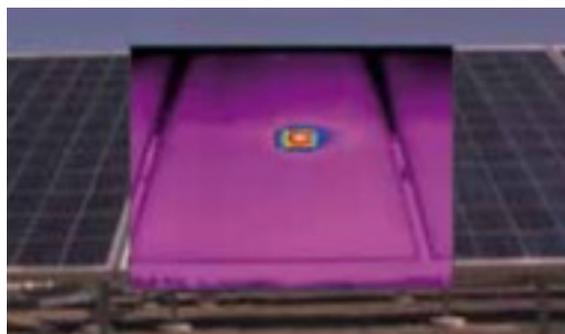
Mais avons-nous tout envisagé ? Pour le moment, nous n'avons pas encore pris en compte un sujet majeur qui concerne également l'efficacité énergétique ou qui est lié à la production d'énergie.

Les systèmes photovoltaïques et les énergies renouvelables sont aujourd'hui plus importants que jamais, car la demande en énergie est en constante augmentation. Les systèmes photovoltaïques sont de plus en plus courants dans le monde entier, et si nous examinons les chiffres de croissance en Europe, ils sont considérables. En 2021, les nouvelles constructions photovoltaïques en Europe ont augmenté d'environ 34 % par rapport à l'année précédente.

Mais quel est le rapport entre les systèmes photovoltaïques et l'efficacité énergétique ? Tout comme dans les rubriques précédemment décrites, il existe des causes typiques de mauvais fonctionnement dans les systèmes photovoltaïques. Outre les contrôles de sécurité électrique, la plupart des problèmes d'un système photovoltaïque ont également un effet thermique.

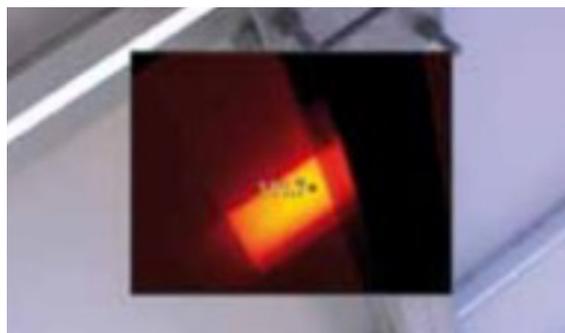
Mais comment la thermographie nous aide-t-elle dans le dépannage ? Quelles sont les causes les plus courantes ?

- Variations de température pendant le fonctionnement
- Modules défectueux
- Cellules photovoltaïques défectueuses (dans un module)
- Diodes de dérivation, contacts à souder défectueux
- Problèmes de connexion sur les câbles et les fiches



Légende de l'illustration

Une caméra thermique capture simultanément une image thermique entièrement radiométrique et une image visuelle. Ces images sont superposées pixel par pixel. Le degré de mélange est réglable au cours du processus. L'image obtenue présente une palette de couleurs définissables par l'utilisateur, chacune représentant une température différente. Elle affiche également une image visuelle qui peut être utilisée pour identifier les zones des éléments. Grâce à l'image thermique, il est possible de voir comment les cellules défectueuses surchauffent. Les conditions les plus favorables à la détection de tels problèmes sont le moment où le module est sous tension, généralement à mi-journée, lors d'une journée sans nuages. Dans de telles conditions, les cellules peuvent atteindre rapidement des températures allant jusqu'à 111 °C.



Légende de l'illustration

Selon la construction du module solaire et si les cellules sont connectées en série pour atteindre la tension requise par l'onduleur, un défaut dans l'une des cellules peut entraîner une panne de courant complète ou partielle d'un module solaire. Un tel problème entraîne une baisse de la puissance de sortie du module, ce qui signifie qu'il faut plus de temps pour atteindre la rentabilité souhaitée. En outre, les problèmes associés à la surchauffe peuvent entraîner un fonctionnement moins efficace ou une défaillance totale des cellules voisines, ce qui répartit le problème sur l'ensemble du module. À l'aide d'une caméra thermique, un technicien peut surveiller les modules solaires à l'avant comme à l'arrière. Cette dernière option a l'avantage d'éviter les problèmes liés aux réflexions solaires ou aux réflexions dues à la faible émissivité associée à la surface cristalline du module.

Grâce à la thermographie, vous pouvez rapidement identifier les modules comportant des points de surchauffe à distance.

Thermographie

Quelle caméra thermique convient le mieux pour mon application ?

Techniciens et fournisseurs de services qui ont besoin d'images de haute qualité et de fonctionnalités exceptionnelles à un prix abordable pour capturer des images rapidement et/ou effectuer des examens occasionnels.



	PTi120	TiS20+	TiS55+	TiS60+	TiS75+
Fonctionnalités clés					
Résolution Infrarouge	120 x 90	120 x 90	256 x 192	320 x 240	384 x 288
NETD	60 mk	60 mk	40 mk	45 mk	40 mk
FOV	50°H x 38°V	50°H x 38°V	28°H x 20°V	34,1°H x 25,6°V	42°H x 30°V
IFOV	7,6 mRad	7,6 mRad	1,91 mRad	1,86 mRad	1,91 mRad
Plage de températures	-20 à 400 °C	-20 à 150 °C	-20 à 550 °C	-20 à 400 °C	-20 à 550 °C
Mise au point	Sans mise au point	Sans mise au point	Sans mise au point + manuelle	Sans mise au point	Sans mise au point + manuelle
Ecran	3,5 in	3,5 in	3,5 in	3,5 in	3,5 in
Ecran tactile	Oui	Oui	Oui	Non	Oui
Batterie	2 heures	5 heures	3,5 heures	4 heures	3,5 heures



	Ti300+	Ti401 PRO	Ti480 PRO	TiX501	TiX580
Fonctionnalités clés					
Résolution Infrarouge	320 x 240	640 x 480	640 x 480	640 x 480	640 x 480
NETD	75 mk	75 mk	50 mk	75 mk	50 mk
FOV	34°H x 24°V				
IFOV	1,85 mRad	0,93 mRad	0,93 mRad	0,93 mRad	0,93 mRad
Plage de températures	-20 à 650 °C	-20 à 650 °C	-20 à 1000 °C	-20 à 650 °C	-20 à 1000 °C
Mise au point	Manuelle avancée + LaserSharp				
Ecran	3,5 in	3,5 in	3,5 in	5,7 in	5,7 in
Ecran tactile	Oui	Oui	Oui	Non	Oui
Batterie	3 heures				

Pour les spécialistes en thermographie d'entreprise et les techniciens d'entretien ou de maintenance qui ont besoin d'images de haute qualité, de fonctionnalités avancées et d'une résolution supérieure pour différents cas d'utilisation.

En fin de compte, ces techniques simples et éprouvées vous permettent de réaliser de grandes avancées en matière d'efficacité énergétique dans vos installations et bâtiments. Individuellement, chacune de ces méthodes offre une valeur ajoutée, mais lorsqu'elles sont combinées, elles peuvent entraîner d'importantes économies d'énergie.

Fluke. *Les outils les plus
fiables au monde.™*

www.fluke.com

©2023 Fluke Corporation.
Spécifications sujettes à modification sans préavis.
230632-fr

**Toute modification de ce document est interdite
sans autorisation écrite de Fluke Corporation.**