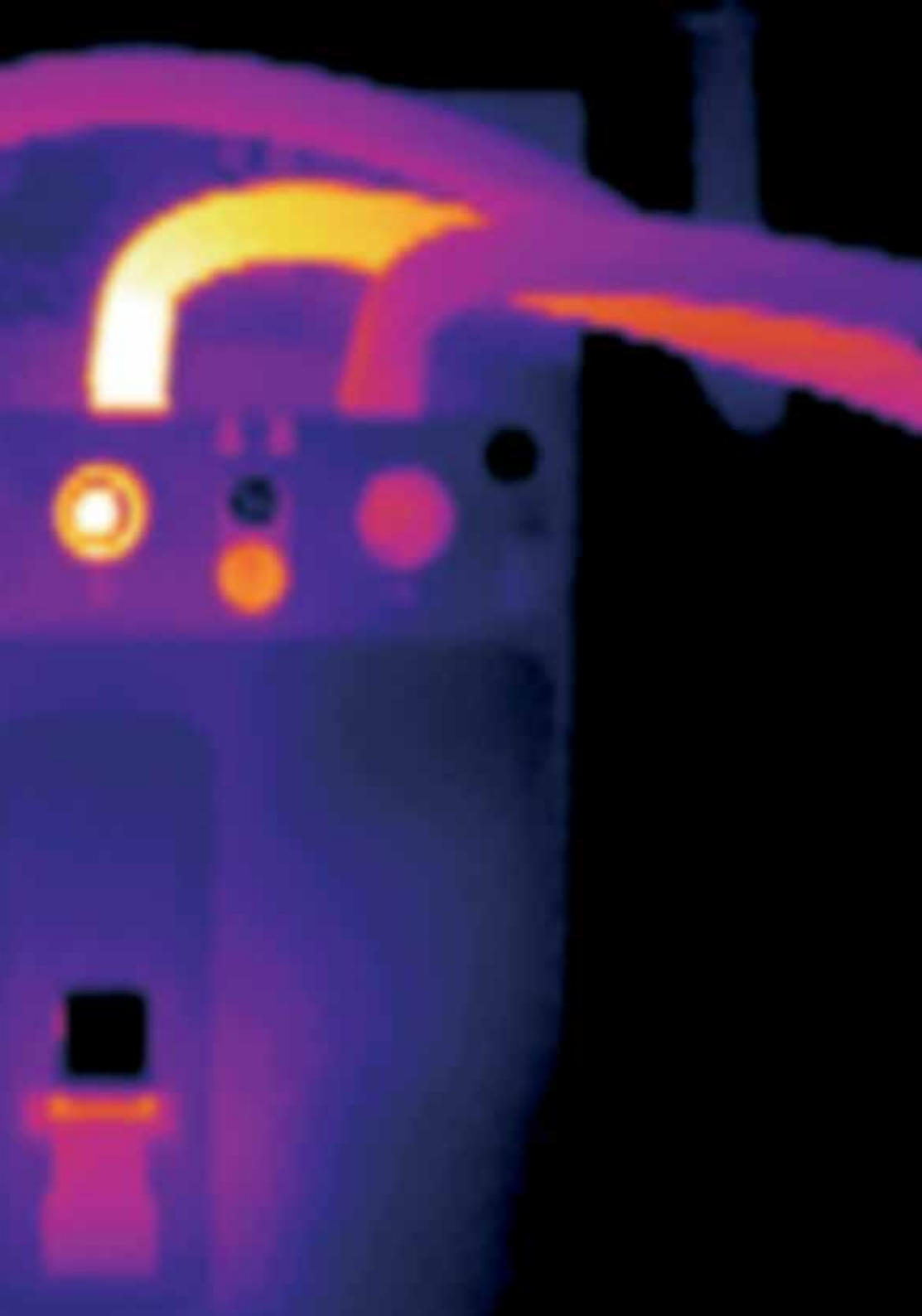









VYUŽITÍ TERMOGRAFIE V PRŮMYSLU

Informační příručka o aplikacích termografie v průmyslu



Obsah

page

	1. Termokamera a princip jejích funkce	6
	2. Jaké je využití termografie?	8
	3. Využití termokamer v průmyslu	12
	4. Výběr správného dodavatele termokamery	24
	5. Fyzika tepla v průmyslových aplikacích	26
	6. Hledání nejlepšího řešení	30
	7. Postup při kontrole	42

Tato příručka je vyrobena v úzké spolupráci s Infrared Training Centre (ITC).
Všechny použité obrázky jsou jen ilustrativního charakteru.

Specifikace mohou podléhat změnám bez upozornění.

© Copyright 2012, FLIR Systems AB. Všechny ostatní obchodní značky a názvy produktů jsou ochrannými známkami příslušných vlastníků.

Úvod

V roce 1965 byla prodána první termokamera pro sledování vysokonapěťových elektrických vedení. Byl to první krok, který vedl k založení společnosti FLIR Systems. A průmysl se postupně stal jejím důležitým segmentem.

Od té doby však technologie pro zobrazování teplotních polí značně pokročila. Termokamery se staly kompaktními systémy, které se podobají digitálním videokamerám nebo fotoaparátům, jsou snadno ovladatelné a schopné vytvářet obraz v reálném čase a ve vysokém rozlišení.

V průmyslu se technologie zobrazování teplotních polí stala jedním z nejhodnotnějších diagnostických nástrojů. Po zjištění anomálie, která je obvykle pro pouhé oko neviditelná, dovolují výsledky měření navrhnout opatření, která mohou být uskutečněna dříve, než dojde k vážné havárii systému.

Termokamera je unikátní nástroj, který vám pomůže určit, kdy a kde je na elektrickém nebo mechanickém zařízení zapotřebí zasáhnout, protože by mohlo dojít k selhání vlivem přehřátí. Odhalením těchto „hot-spotů“, neboli přehřívavých míst, lze pomocí termokamery zorganizovat preventivní opatření. To pak může zabránit nákladným opravám nebo dokonce požáru.

Termokamera je spolehlivý bezkontaktní nástroj, který umí snímat a zobrazit rozložení teploty na celých plochách strojů a elektrických zařízení, a to s vysokou rychlostí a přesností. U našich zákazníků po celém světě přispěly termografická měření a kontroly ke značným úsporám nákladů.



V průběhu posledních 50 let prošly termokamery rychlým vývojem. Společnost FLIR Systems vždy byla a je průkopníkem na trhu a uvádí na něj nejmodernější termokamery.

Mnoho průmyslových odvětví na celém světě objevilo výhody využití termokamer v oblasti preventivní údržby.

Tato brožura je informativním průvodcem právě v této oblasti. Je mnoho detailů, na které je třeba při takové kontrole dbát. Vedle znalosti fungování termokamery a toho, jak správně pořizovat snímky, je důležité také znát konstrukci a fyzikální funkci elektrických nebo mechanických zařízení, která mají být diagnostikována. Toto vše je třeba vzít v úvahu, aby pochopení, interpretace a posouzení výsledků měření bylo správné.

Je samozřejmě nemožné, aby v této příručce byly probrány všechny zásady, pojmy a bylo podrobně vysvětleno využití termokamer pro analýzu v těchto typech aplikací. To je také důvod, proč FLIR Systems nabízí školení speciálně ve spolupráci s Infrared Training Center (ITC).

Tato příručka popisuje

- Aplikace termokamer v průmyslovém sektoru
- Jak termokamera funguje a co je třeba vzít v úvahu při jejím nákupu
- Postup při pořizování snímků



Moderní termokamery jsou malé, lehké a snadno se používají.

1 Termokamera a princip její funkce

Termokamera zaznamenává intenzitu záření v infračervené části elektromagnetického spektra a převádí ji na viditelný obraz.



Sir William Herschel objevil infračervené záření v roce 1800.

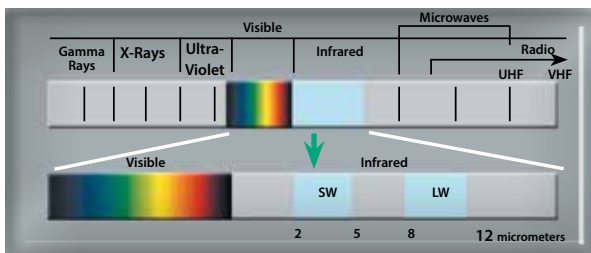
Co znamená „infračervený“?

Naše oči jsou detektory, které detekují elektromagnetické záření ve viditelné části spektra. Všechny ostatní formy elektromagnetického záření, tj. např. infračervené, jsou pro lidské oko neviditelné.

Existence infračerveného záření byla objevena v roce 1800 astronomem Sirem Frederickem Williamem Herschelem. Zajímal se o teplotní rozdíly mezi různými barvami, a tak nechal procházet sluneční světlo skrz skleněný hranol, aby vytvořil světelné spektrum a mohl měřit teplotu každé barvy. Při tomto měření zjistil, že teploty barev se zvyšují od fialové až k červeně.

Pote co zaznamenal tuto skutečnost, rozhodl se Herschel změřit teplotu těsně za červenou částí spektra v oblasti, kde žádné sluneční světlo nebylo viditelné. Ke svému překvapení zjistil, že v této oblasti naměřil nejvyšší teplotu ze všech.

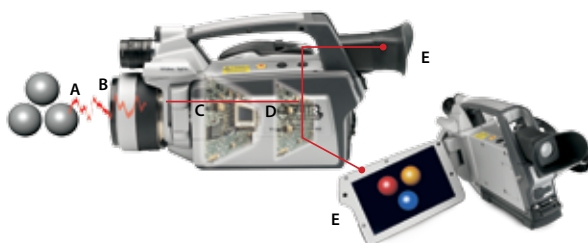
Infračervené záření se nachází mezi viditelnou a mikrovlnnou částí elektromagnetického spektra. Primárním původem infračerveného záření je tepelné záření. Každý objekt, který má teplotu nad absolutní nulou (tj. -273.15°C nebo 0 K) emituje záření v infračervené části spektra. Dokonce i objekty, o kterých si myslíme, že jsou velmi chladné, jako např. kostka ledu, vyzařují infračervené záření.



S infračerveným zářením se setkáváme každý den. Teplo, které cítíme ze slunečního záření, teplo které sálá z ohně nebo radiátoru, to vše je svou povahou infračervené záření. I přesto, že naše oči nejsou schopny nic zaznamenat, nervy v naší kůži cítí teplo. Čím teplejší je objekt, tím více infračerveného záření emituje.

Termokamera

Infračervená energie (A) pocházející z objektu je soustředěna optikou (B) do infračerveného detektoru (C), detektor předává informaci do (D) elektroniky pro zpracování obrazu. Elektronika zpracuje data z detektoru do obrazu (E), který je viditelný v hledáčku nebo na standardním video monitoru či LCD obrazovce.



Infračervená termografie je způsob transformace infračerveného obrazu do obrazu radiometrického, což umožňuje, aby ze snímku mohly být odečteny teplotní hodnoty. Každý pixel radiometrického snímku tedy představuje konkrétní hodnotu teploty. Pro tento účel jsou termokamery vybaveny složitými výpočetními algoritmy.

2

Jaké je využití termografie?

Vyrábět rychleji, lépe, efektivněji a s nižšími náklady. Za účelem dosažení těchto cílů, průmyslové závody běží nepřetržitě: 24 hodin denně, 365 dní v roce.

Žádné nákladné poruchy, žádné plýtvání časem.

Pokud v továrně máte na starosti preventivní údržbu, máte tím také na svých bedrech skutečně velkou zodpovědnost.

Pokud byste dopředu věděli, že nějaké součásti hrozí závažná porucha, mohli byste přesně rozhodnout o nejlepší době pro nápravné opatření. Bohužel, nejzávažnější problémy zůstávají dlouho skryté, a když se projeví, je často příliš pozdě.

Termokamery jsou ideálním nástrojem pro předvídaní poruch, protože dělají z neviditelného viditelné. Problémy zachycené termokamerou okamžitě vidíte.

Aby mohly být továrny v provozu nepřetržitě, mnohá průmyslová odvětví doplňují svůj program preventivní údržby o nejcennější diagnostický nástroj pro průmyslové aplikace na trhu, tj. o termokameru.



Špatně zajištěné spojení



Kontrola vedení vysokého napětí



Podezřelý válec



Přehřátí motoru



Špatná spojení a vnitřní poškození



Zničení vnitřní pojistky



Poškozená izolace



Zamezení úniku páry

Ať již monitorujete rozvody vysokého či nízkého napětí, motory, čerpadla, vysokoteplotní zařízení, pátráte po izolačních závadách... termokamera je tím pravým nástrojem, který vám skutečně umožní jednotlivé poruchy VIDĚT.

Co když ale kontroly nebudete provádět pravidelně? Je to opravdu takové neštěstí, když dojde k poruše v elektrických rozvodech?

Kromě pozastavení výroby je zde ještě další, vážnější nebezpečí.

Oheň

Drobná závada v elektrických rozvodech může mít velmi dalekosáhlé následky. Účinnost elektrické sítě se snižuje, a energie je vynakládána na vytváření tepla. Pokud tento stav není pod kontrolou, oteplení může dosáhnout až k bodu, kdy vedení začne tát. V důsledku toho mohou začít létat jiskry, a může dojít ke vzniku požáru.

Účinky požáru jsou často podceňovány. Kromě zničení zboží a strojního zařízení, hrozí obrovské náklady z výpadku výroby a poškození vodou. Mohou být také ohroženy lidské životy. Co vše se může stát je dopředu obtížné odhadnout.

Přibližně 35% všech průmyslových požárů jsou způsobeny poruchami v elektroinstalaci, a vedou ke ztrátám 300 miliard Euro ročně.

Mnohým z těchto problémů lze předejít s pomocí termokamery. Ta vám může pomoci odhalit anomálie, které by normálně nebyly viditelné pouhým okem a řešit problémy dříve, než dojde k poklesu výroby, nebo dokonce k požáru. To je jen jedím z důvodů, proč uživatelé termokamer FLIR mohou potvrdit extrémně rychlou návratnost své investice.



Malý elektrický problém může mít dalekosáhlé následky.

Proč používat termokamery?

Proč byste si měli vybrat termokameru FLIR? Existují přece i jiné technologie, které vám umožní bezdotykově měřit teplotu, jako například infračervené teploměry.

Infračervené teploměry – termokamery

Infračervené (IR) teploměry jsou spolehlivé a užitečné přístroje určené především pro měření teploty v jednom bodě. Při snímání velkých oblastí či komponent lze snadno přehlédnout kritické části, které mohou být blízko poruše, nebo mohou vyžadovat okamžitou opravu.

Termokamera FLIR může najednou monitorovat celé motory, komponenty, nebo fotovoltaické panely – a nepřehlédne žádné nebezpečí přehřátí, bez ohledu na to, jak je malé.



IR teploměr měří teplotu v jednom bodě



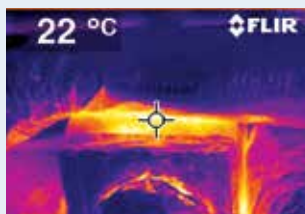
Termokamera FLIR i3 měří teplotu v 3600 bodech najednou

Použijte tisíce IR teploměrů najednou

Infračervený teploměr může najednou měřit teplotu pouze v jednom bodě. Naproti tomu termokamery FLIR mohou měřit rozložení teploty na celém povrchu objektu. Termokamera FLIR i3 má rozlišení obrazu 60 x 60 pixelů. To znamená, že tato termokamera dokáže současně měřit teplotu v tolika bodech, jako 3600 infračervených teploměrů. Termokamera FLIR P660, náš nejvyšší model, má rozlišení obrazu 640 x 480 pixelů, tj. 307 200 pixelů, k jejichž změření by bylo potřeba mít současně k dispozici 307 200 infračervených teploměrů.



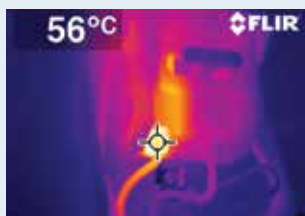
Co vidí IR teploměr



Co vidí termokamera



Co vidí IR teploměr



Co vidí termokamera



Co vidí IR teploměr



Co vidí termokamera

3

Využití termokamer v průmyslu

Termokamery pro průmyslové aplikace jsou výkonné a neinvazivní nástroje pro monitorování a diagnostiku stavu elektrických a mechanických zařízení a jejich částí. S termokamerou můžete problémy nalézt včas a zajistit jejich zdokumentování a opravu dříve, než se stanou závažnějšími a nákladnějšími na opravu.

Termokamery FLIR:

- Jsou stejně snadné na ovládání jako videokamery nebo digitální fotoaparáty
- Poskytují celkovou informaci o situaci
- Umožňují provádět kontrolu i když jsou systémy v zatíženém stavu
- Identifikují a lokalizují problém
- Měří teplotu
- Ukládají informace
- Přesně vám sdělí to, co je třeba opravit
- Pomohou vám najít chyby dříve, než nastane skutečný problém
- Šetří vám cenný čas a peníze

FLIR Systems nabízí širokou škálu termokamer. Ať už budete používat termokameru ke kontrole velkých průmyslových zařízení, nebo pro kontrolu pojistkových skříní v domácím prostředí, bude mít pro vás FLIR Systems ten správný model.

Termogram, který obsahuje přesné údaje o teplotě, poskytuje odborníkovi na údržbu důležité informace o stavu kontrolovaného zařízení. Tyto kontroly mohou být prováděny při plné výrobě, v plném provozu a v mnoha případech může použití termokamery dokonce pomoci optimalizovat samotný výrobní proces.

Termokamery jsou natolik hodnotným a univerzálním nástrojem, že zde není možné vyjmenovat všechny jejich možné aplikace. Každodenně se vyvíjejí nové a inovativní způsoby použití této technologie. Některé z mnoha způsobů, kterými mohou být termokamery použity v řadě průmyslových odvětvích, jsou popsány dále v této příručce.

Elektrické systémy

Termokamery jsou běžně používány pro kontroly elektrických systémů a komponent všech velikostí a tvarů.

Aplikace termokamer v oblasti elektrických systémů lze rozdělit do dvou kategorií podle velikosti napětí: zařízení vysokého napětí a zařízení nízkého napětí.

Rozvody vysokého napětí

U vysokonapěťových rozvodů je teplo důležitý faktor. Když elektrický proud prochází odporovým prvkem, vytváří se teplo. Zvýšení tohoto odporu vede ke zvýšení produkovaného tepla.

Odpor elektrických spojů se stárnutím zvyšuje, například v důsledku uvolňování a koroze. Následný nárůst teploty může způsobit selhání některého z prvků, což vede k neplánovaným výpadkům a někdy dokonce i ke zraněním. Navíc energie vynaložená ke vzniku takového tepla představuje zbytečnou přenosovou ztrátu. Ponechá-li se prvek bez kontroly, může teplo dokonce dosáhnout bodu, kdy se vedení začne tavit v důsledku čehož může vypuknout požár.

Příklady závad u zařízení vysokého napětí, které mohou být zjištěny termokamerou:

- Oxidace vysokonapěťových spínačů
- Přehřáté spoje
- Špatný kontakt
- Vady izolace

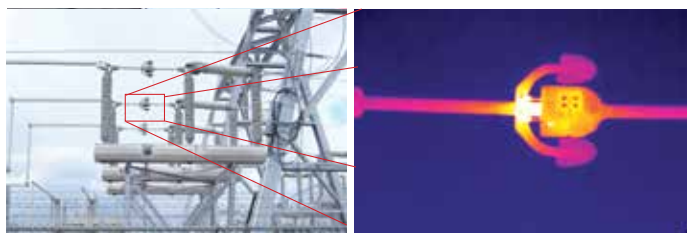
Tyto a další problémy lze termokamerou vysledovat již v počáteční fázi. Termokamera vám pomůže přesně lokalizovat problém, určit jeho závažnost a stanovit časový rámec, ve kterém by mělo být zařízení opraveno.



Globální pohled na rozvodny může rychle ukázat oblasti, kde jsou spoje s nežádoucím vysokým odporem. Žádná jiná technologie pro prediktivní údržbu elektrických zařízení není tak účinná jako termografie.

Jednou z mnoha výhod termografie je možnost provádění kontrol, zatímco elektrické systémy jsou pod zatížením. Vzhledem k tomu, že termografie je bezkontaktní diagnostická metoda, může obsluha termokamery rychle diagnostikovat konkrétní část vybavení z bezpečné vzdálenosti, opustit nebezpečnou oblast, vrátit se do své kanceláře a analyzovat data, aniž by sama vydávala v nebezpečí.

Vzhledem k tomu, že termokamery FLIR pro průmyslové aplikace jsou vždy ruční a s bateriovým napájením, lze je použít i pro venkovní kontroly: rozvody vysokého napětí, transformátory a venkovní jističe, to vše může být termokamerou od společnosti FLIR Systems kontrolováno rychle a efektivně.



Termokamery umožňují kontrolovat vysokonapěťová zařízení z bezpečné vzdálenosti, což zvyšuje osobní bezpečnost pracovníků.

Spolehlivost je pro rozvodné společnosti velmi důležitá, protože na jejich službách závisí mnoho lidí. Proto tyto společnosti po celém světě zahrnují do programů preventivní diagnostiky také bezdotykové měření za pomoci termokamer.

Společnost FLIR může poskytnout nejmodernější systémy bezdotykového měření teplotních polí pro podporu diagnostiky 24/7, která udržuje nepostradatelnou elektrickou rozvodnou síť v provozu.

Vizuální snímek



Termogram



Teplotní prolnutí



Kontrola rozvodny odhaluje přehřáté prvky.

Zařízení nízkého napětí

Termokamery jsou používány pro kontroly elektrických systémů a prvků všech velikostí a typů a jejich použití není v žádném případě omezeno na aplikace pro zařízení vysokého napětí.

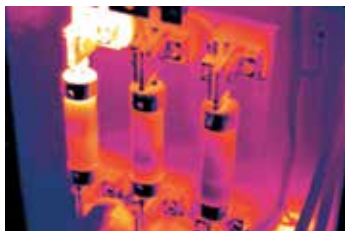
Termokamerami jsou pravidelně kontrolovány elektrické rozvodné skříně a centra řízení motorů. Jsou-li ponechány bez kontroly, může v nich teplota dosáhnout bodu, kdy se vedení začne tavit a rozpadat. V důsledku těchto teplot může vypuknout požár.

Vedle špatných kontaktů trpí elektrické systémy nerovnovázným zatížením a také korozi a tím i zvýšeným přechodovým odporem. Tepelné kontroly mohou rychle určit postižená místa, určit závažnost problému a pomoci stanovit časový rámec, ve kterém by mělo být zařízení opraveno.

Příklady poruch na zařízeních nízkého napětí, které lze odhalit termokamerou:

- Spoj s vysokým odporem
- Zkorodované spoje
- Poškození vnitřní pojistky
- Poruchy vnitřního jističe
- Špatné propojení a vnitřní poškození

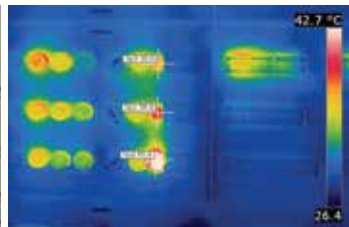
Tyto a další problémy lze vysledovat termokamerou již v počáteční fázi. To může pomoci zabránit nákladným škodám a předejít nebezpečným situacím.



Přehřátý spoj

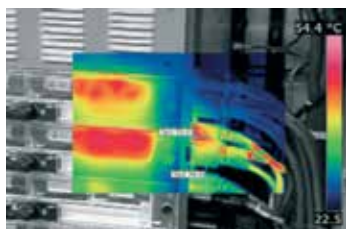


Přehřátý spoj



Tento snímek ukazuje, že zátěž není rozložena rovnoměrně mezi jednotlivé fáze.

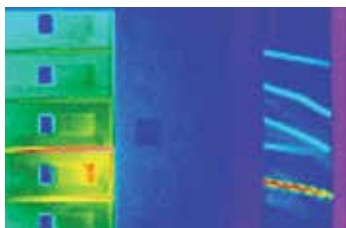
Ať již chcete použít termokameru pro kontroly zařízení nízkého napětí ve výrobních podnicích, v kancelářských zařízeních, nemocnicích, hotelech nebo domácnostech, FLIR Systems má přesně tu správnou termokameru pro tuto práci.



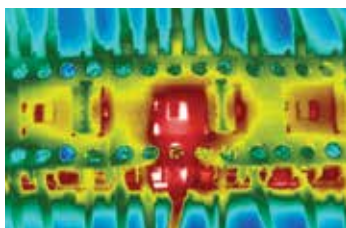
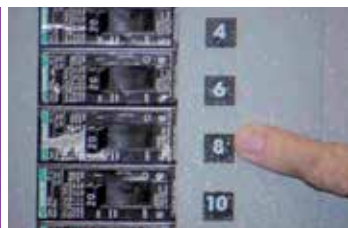
Tento termogram ukazuje na přehřátý konektor.



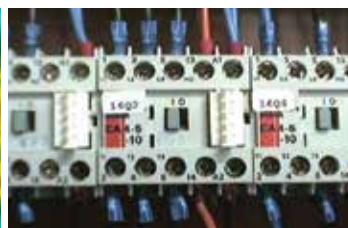
Pojistky zobrazené na obrazovce termokamery jsou přetíženy a je třeba je vyměnit.



Horké místo indikuje zkrat, který může potenciálně vést ke vzniku požáru.



Horké místo indikuje zkrat, který může potenciálně vést ke vzniku požáru.



Mechanická zařízení

Mechanická zařízení jsou pro mnoho průmyslových odvětvích základem jejich fungování.

Teplotní údaje shromážděné termokamerou mohou být neocenitelným zdrojem doplňkových informací k vibračním měřením pořizovaných při monitorování mechanických zařízení.

Mechanické systémy se nejčastěji zahřívají, pokud v nějaké jejich části dojde k posunu jednotlivých dílů.

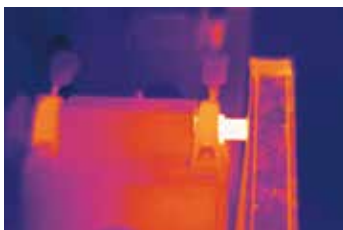
Dopravní pásy jsou dobrým příkladem. Pokud se opotřebuje válec, jasně se to ukáže při měření termokamerou, a válec může být vyměněn.

Typicky, když se mechanické komponenty opotřebují, stanou se méně efektivními, a zvýší se rozptýlené teplo. V důsledku toho bude teplota vadného zařízení nebo systému rychle růst a může dojít k jeho selháním.

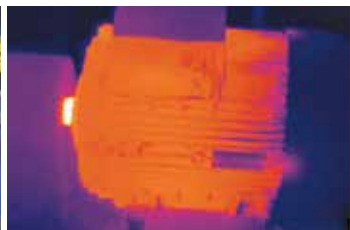
Pravidelným porovnáváním naměřených hodnot s teplotami stroje za normálních provozních podmínek, je možné zjistit množství různých poruch.



Podezření na poruchu válce



Přehřívání ložiska



Tento termogram ukazuje elektrický motor při normálním provozu.

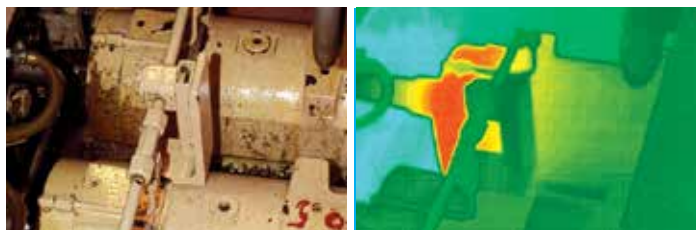
Termokamerou také mohou být kontrolovány elektrické motory. Poruchy jako opotřebení kartáčového kontaktu či zkrat v rotoru budou před selháním motoru typicky produkovat nadměrné teplo, ale přitom uniknou pozornosti při vibrační analýze, protože mimořádné vibrace často způsobí jen malé nebo žádné. Měření termokamerou poskytuje úplný přehled a umožňuje porovnávat teplotu různých motorů.

Ostatní termokamerou sledovatelné mechanické systémy jsou například spojky, převodovky, ložiska, čerpadla, kompresory, pásy, fukary a dopravníkové systémy.

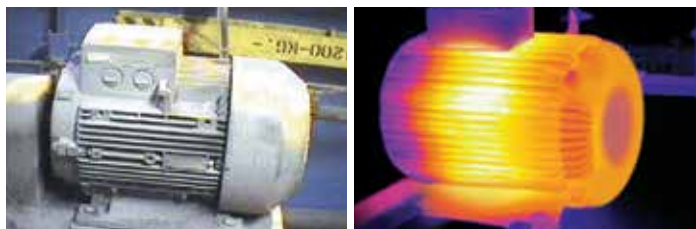
Příklady mechanických závad, které mohou být termokamerou zachyceny:

- Úniky maziv
- Problémy se sousostí
- Přehřívání motoru
- Opotřebení válce
- Přetížení čerpadla
- Přehřívání hřídele motoru
- Přehřívání ložiska

Tyto a další problémy lze termokamerou vysledovat již v počáteční fázi. To může pomoci zabránit nákladným škodám a zajistit kontinuitu výroby.



Problém s ložiskem



Problém s vnitřním vinutím

Potrubí

Termokamera může také poskytnout cenné informace o stavu trubek a izolace ventilů.

Kontrola stavu izolačního materiálu kolem potrubí může být zásadní. Tepelné ztráty v důsledku nedostatečné izolace se v termokameře objevují velmi jasně, což vám umožní rychle opravit chybějící izolaci a zabránit, aby nedošlo ke značným ztrátám energie nebo jiným škodám.

Dalším dobrým příkladem souvisejícím s potrubí, jsou procesní ventily, které se pomocí termokamer také často kontrolují. Mimo zjištění těsnosti lze termokameru použít také k určení toho, zda je ventil otevřen nebo uzavřen, a to i na dálku.

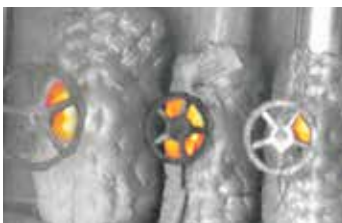
Příklady poruch potrubí, které mohou být zachyceny termokamerou, jsou:

- Úniky v čerpadlech, potrubích a ventilech
- Poruchy izolace
- Ucpané potrubí

V termokameře se jasně ukáží všechny typy úniků, ucpaných potrubí a a závad izolace. A protože termogram poskytuje rychlý přehled o celé instalaci, není třeba kontrolovat každou trubku samostatně.



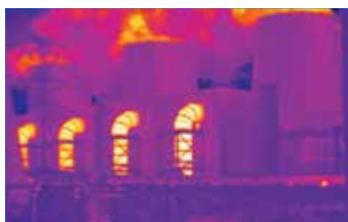
Poškození izolace



Tepelné úniky v parních zařízeních z důvodu nedostatečné izolace.



Kontrola izolace



Žáruvzdorná a petrochemická zařízení

Široké spektrum průmyslových odvětví spoléhá ve svých výrobních procesech na pece a kotle, ale žáruvzdorné vyzdívky pro pece, kotle, sušící pece, spalovny a reaktory jsou náchylné k degeneraci a ztrátě výkonu. Poškozený žáruvzdorný materiál a odpovídající ztráty tepla mohou být snadno lokalizovány termokamerou, protože odpovídající nárůst teploty je jasně vidět na snímku.

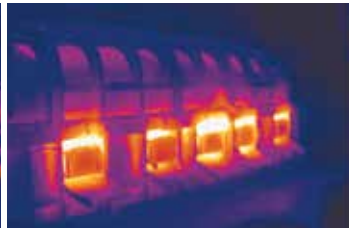
Termokamery FLIR poskytují rychlé a přesné diagnózy pro údržbu všech typů zařízení, která obsahují žáruvzdorné materiály.

Termokamery jsou široce používány v petrochemickém sektoru. Poskytují rychlou a přesnou diagnózu pro údržbu pecí, řízení ztrát a diagnostiku kondenzátorů. Výměníky tepla mohou být kontrolovány s cílem odhalit ucpaná potrubí.

Termokamery od FLIR Systems jsou také používány pro kontrolu koksáren. Mnoho potrubí v koksárně je izolováno tepelně odolným žáruvzdorným obložním. Tepelným snímáním lze snadno zjistit, zda je izolace v pořádku.



Inspekce žáruvzdorné izolace na petrochemickém reaktoru



Defekt žáruvzdorné izolace



Rozlomení žáruvzdorného materiálu na rotační cementové peci



Kontrola žáruvzdorného materiálu na komínu pece

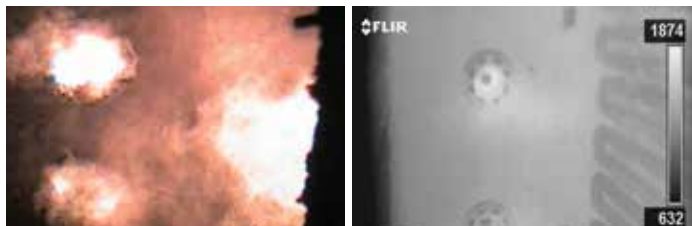
Ale pece a kotle jsou také náchylné k poruchám z mnoha dalších důvodů: při koksování se vytváří a usazuje struska snižující průměr potrubí, dochází k podchlazování a přehřívání, vychýlení hořáku a tím i plamene a úniky produktů, které se mohou vznítit a způsobit vážné poškození zařízení.

Vidět skrze plameny

Pro zajištění kvality žáruvzdorných kotlů a pecí nestačí jen provádět kontrolu zvenčí. Také musí být kontrolován žáruvzdorný materiál na vnitřní straně kotle nebo pece. Při použití běžných metod je nutné vypnout zařízení, aby bylo možné zkontrolovat vnitřek. To je nákladné, vzhledem ke ztrátě produkce při prostoji. Tyto ztráty však nejsou nezbytné, při použití termokamer od FLIR Systems, neboť nabízí speciální typy termokamer použitelné při kontrole vnitřních částí zařízení během provozu.

Tato funkce je možná proto, že v těchto kamerách je použit speciální filtr od společnosti FLIR. Plameny vyzařují infračervené záření různých intenzit na různých vlnových délkách. Na určitých vlnových délkách však v infračerveném spektru nevyzařují plameny téměř žádné tepelné záření. „Filtr plamene“ využívá tuto skutečnost k tomu, aby termokamery mohly "vidět" skrz plameny.

Schopnost těchto termokamer FLIR "vidět" skrze plameny umožňuje provozovateli kontrolovat zařízení kotlů nebo pecí za plného provozu. To nejen eliminuje nutnost přerušení provozu při provádění kontrol, ale může to být také nesmírně důležitým kontrolním mechanismem. Informace získané z termokamery tak slouží ke zvýšení úrovně produkce, která může výrazně zlepšit i výnosnost celého zařízení.



Některé termokamery FLIR mohou měřit teplotu i za přítomnosti plamenů.

Další aplikace

Kromě již zmíněných aplikací existuje celá řada dalších, kde lze termografii využít.

Detekce vzplanutí.

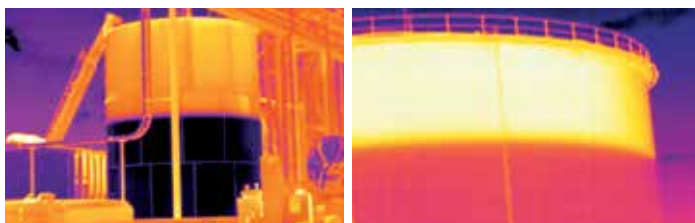
Při některých výrobních procesech může docházet ke vzplanutí plynů, které mohou být pro lidské oko neviditelné. V řadě případů je však třeba mít jistotu, že ke vzplanutí nedošlo, protože by mohly unikat škodlivé plyny do atmosféry. Termokamera snadno vidí, zda ke vzplanutí došlo nebo ne.



Termokamera může monitorovat plameny, které jsou neviditelné pouhým okem. Všimněte si, že plamen na fotografii není viditelný.

Detekce úrovně v nádrži

Termokamery lze také snadno využít k detekci hladiny v cisternách. Termogram jasně ukazuje hladinu kapaliny, a to díky účinku emisivity nebo rozdílu teplot.



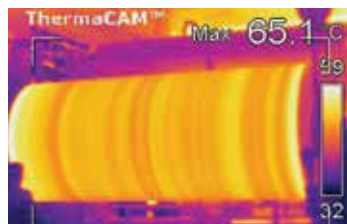
Tyto termogramy jasně ukazují hladinu kapalin ve skladovacích nádržích.

Další aplikace zahrnují:

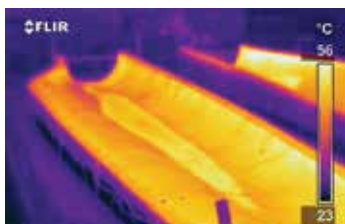
- Nalezení horkých míst ve svařovacích robotech
- Kontrola leteckých materiálů
- Kontrola forem
- Kontrola rozložení teploty na asfaltových vozovkách
- Kontroly v papírnách



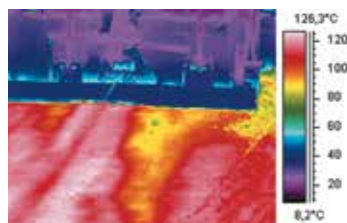
Horké místo ve svařovacím robotu



Termogram válce v papírně



Termogram formy



Snímek asfaltové vozovky

Ať už máte zájem o kontrolu elektroinstalace, mechanických zařízení, úrovně v nádržích, zařízení se žáruvzdorným materiálem, potrubí, vzplanutí plynů a mnoha a mnoha dalších aplikací, termokamera je pro to užitečným nástrojem.

FLIR Systems nabízí perfektní řešení pro nejnáročnější průmyslové aplikace. Od cenově nejdostupnějších až po nejpokročilejší termokamery, FLIR Systems nabízí kompletní sortiment výrobků, takže si můžete vybrat termokameru, která nejlépe vyhovuje vašim potřebám.

4

Výběr správného dodavatele termokamery

Nákup termokamery je dlouhodobou investicí. Jakmile ji začnete používat, můžete snadno zjistit, že na ní závisí bezpečí mnoha lidí i zařízení. Potřebujete proto vybrat termokameru, která nejlépe vyhovuje vašim potřebám, ale také spolehlivého dodavatele, který se stane vašim dlouhodobým partnerem.

Dobře zavedená společnost by vám měla být schopna nabídnout:

- **Hardware**

Různí uživatelé mají různé potřeby. Je proto důležité, aby výrobce mohl nabídnout celou řadu termokamer, od cenově dostupných modelů až k pokročilým high-end modelům, abyste si mohli vybrat tu, která nejlépe vyhovuje vašim potřebám.

- **Software**

Bez ohledu na aplikaci budete potřebovat software pro analýzu termogramů a prezentování vašich zjištění zákazníkům nebo managementu. Vyberte si termokameru, která může pracovat v kombinaci se správným softwarem.

- **Příslušenství**

Jakmile začnete používat termokameru a objevíte všechny výhody, které může nabídnout, mohou se vaše potřeby změnit. Ujistěte se, že máte systém, který může růst s vašimi potřebami. Výrobce by měl být proto schopen nabídnout různé typy čoček a další příslušenství.

- **Služby**

Ačkoli většina termokamer, které se používají pro průmyslové aplikace, jsou na tom výborně z hlediska bezúdržbovosti, ujistěte se, že servisní středisko máte poblíž pro případ, že se by se něco s kamerou stalo. Občas je také zapotřebí termokameru zkalibrovat. V obou případech jistě nebudete chtít posílat vaši kameru na druhý konec světa, ale do místního servisu, aby bylo zajištěno že budete mít kameru zpět v co nejkratším časovém horizontu.

- **Školení**

Termografie je více než jen správné ovládání kamery. Vyberte si proto dodavatele, který vám v případě potřeby může poskytnout dobré školení a aplikační podporu.



Fyzika tepla v průmyslových aplikacích

Aby bylo možné termogramy správně interpretovat, musí měřící technik vědět, jak různé materiály a další okolnosti ovlivňují výsledky měření. Mezi nejdůležitější faktory ovlivňující měření patří:

1. Tepelná vodivost

Různé materiály mají různé tepelné vlastnosti. Například izolanty mají tendenci zahřívat se pomalu, zatímco kovy mají tendenci se zahřát rychle, je to dáno jejich tepelnou vodivostí. Rozdíl v tepelné vodivosti dvou různých materiálů tak může v určitých situacích vést k naměření velkých teplotních rozdílům.

2. Emisivita

Pokud chcete měřit teplotu s dostatečnou přesností, musíte vždy vzít v úvahu faktor, který nazýváme „emisivitou“. Emisivita udává efektivitu, se kterou objekt vyzařuje ze svého povrchu infračervené záření. Emisivita je závislá především na materiálu, z něhož je povrch objektu.



Pokud se podíváte na termogram, mohli byste si myslet, že zlaté obrazce jsou chladnější než povrch hrnku. Ve skutečnosti mají přesně stejnou teplotu a rozdíl je v intenzitě vyzařovaného infračerveného záření způsobeného rozdílem emisivity.

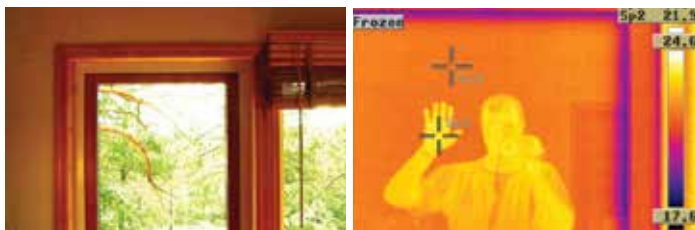
Před měřením je velmi důležité nastavit v kameře správnou emisivitu, jinak hodnoty teplot nebudou správné. Termokamery od společnosti FLIR Systems mají předdefinované nastavení emisivity pro velké množství materiálů a další materiály lze nalézt v tabulce.



Termogram na levé straně má správně nastavenou emisivitu pro lidskou pokožkou (0,97) a měření ukazuje správnou teplotu (36,7 °C). Pro termogram na pravé straně byla emisivita nastavena nesprávně (0,15), což vedlo k nesprávnému určení teploty (98,3 °C).

3. Odraz

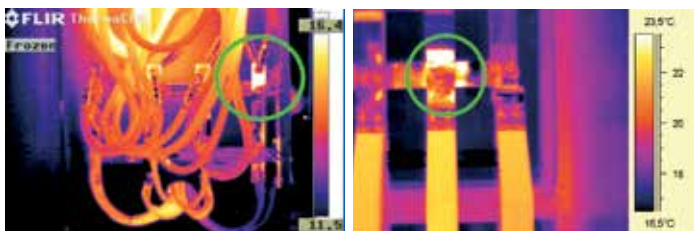
Některé materiály odrážejí tepelné záření podobně, jako zrcadlo odráží viditelné světlo. Odrazy mohou vést k nesprávné interpretaci termogramu. Například odraz pracovníka vlastního tepelného záření může vést k chybnému stanovení rozložení teplot na povrchu měřeného objektu. Pracovník by měl tedy opatrně zvolit úhel, pod kterým termokamerou měří objekt, aby předcházel těmto chybám.



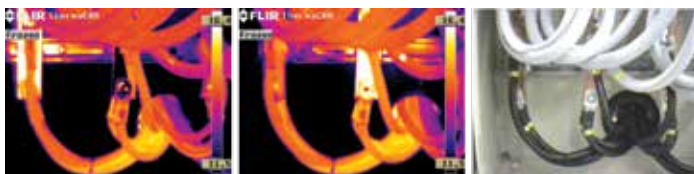
Okno odráží tepelné záření, a proto se při měření termokamerou jeví jako zrcadlo.

Pokud má povrchu objektu nízkou emisivitu a navíc je velký rozdíl v teplotě mezi objektem a teplotou okolního prostředí, budou odrazem okolního záření od povrchu předmětu ovlivněny výsledky měření. Pro vyřešení tohoto problému zahrnul FLIR do svých termokamer možnost kompenzace zdánlivě odražené teploty.

Dobrý způsob, jak zajistit správné nastavení emisivity, je použití kusu pásky se známou emisivitou (obvykle blízkou k 1). Tento kus pásky se přilepí na povrch měřeného objektu. Nechá se zde několik minut, což je dostatečně dlouho na to, aby se páska oteplila na povrchovou teplotu objektu. Na základě znalosti



Tyto dva horké body (tzv. „hot-spoty“) mohou vypadat jako místa přehřívání. Jsou to ale ve skutečnosti odrazy od nezoxidovaných kovových povrchů. Vypovídajícím znamením je fakt, že skutečné „hot-spoty“ se obvykle zobrazují jako pravidelné a ohraničené, ale odrazy ne.



Skutečnost, že hot-spoty ve středu obrázku zmizí, když se mírně změní umístění termokamery, jasně ukazuje, že se ve skutečnosti jedná o odraz. To je další typické chování odrazů.

emisivity pásky lze určit její přesnou teplotu termokamerou. Protože tato teplota je stejná jako teplota povrchu objektu, může pracovník změnit nastavení emisivity (a případně nastavení odražené teploty) tak, aby údaj o teplotě povrchu objektu byl stejný, jako před chvílí změřený údaj na pásce.

4. Povětrnostní podmínky

Okolní teplota může mít velký vliv na měření teploty termokamerou. Vysoká teplota okolí může maskovat horká místa tak, že ohřívá celý objekt, zatímco nízké teploty okolí mohou ochladit horké povrchy na teplotu pod kritickou mez.

Je přirozené, že sluneční záření může negativně ovlivnit výsledky měření. Přímé sluneční světlo a stíny mohou mít vliv na rozložení teploty na povrchu objektu i mnoho hodin poté, co vystavení slunečnímu záření skončilo. Obrazce vzniklé slunečním ozářením se nesmí míchat se vzory vytvořenými vlastním ohřevem. Další faktor, který je třeba vzít v úvahu, je vítr. Proudění vzduchu ochlazuje materiál povrchu, což snižuje teplotní rozdíly mezi teplou a studenou oblastí.



Tento termogram může vypadat podivně, pokud neznáte okolnosti, za kterých byl pořízen. Jednotlivé kabely nejsou pod zátěží. Nacházejí se v teplém okolí a neoxidované kovové povrchy odrážejí vyšší okolní teplotu.

Další faktor, který může způsobit, že výsledky měření nebudou správné, je dešť, který ochlazuje povrchy objektů. Také odpařování vody po dešti ochlazuje povrchy. I to samozřejmě může vést k zavádějícím výsledkům měření.

5. Systémy vytápění a větrání

Další vlivy ovlivňující povrchovou teplotu lze nalézt v interiéru. Okolní teplota v interiéru může ovlivnit teplotu povrchu objektu a to i působením klimatizace. Topné systémy tak vytvářejí teplotní rozdíly, které mohou vést k zavádějící interpretaci výsledků měření. Také chladný vzduch proudící z ventilátorů nebo klimatizačních systémů ochlazuje povrchy předmětů, zatímco pod povrchem zůstávají teplé, to může způsobit, že případné závady nebudou detekovány.

6

Hledání nejlepšího řešení

V podstatě je šest klíčových požadavků, které je důležité zhodnotit při výběru vhodné kombinace termokamery, software a školení:

- Rozlišení kamery / kvalita obrazu
- Teplotní citlivost
- Přesnost
- Funkce kamery
- Software
- Požadavky na školení

1. Rozlišení kamery

Kvalita obrazu nebo rozlišení kamery je důležitým faktorem.

Nejdostupnější základní modely mají rozlišení 60 x 60 pixelů, zatímco vyspělé high-end modely mají rozlišení 640 x 480 pixelů.

Termokamery s rozlišením 320 x 240 nebo 640 x 480 pixelů poskytují vynikající kvalitu obrazu. Pro náročnější kontroly se rozlišení 640 x 480 pixelů stává standardem pro profesionální použití.

Kamera s rozlišením 640 x 480 pixelů má 307,200 měřících bodů v jednom snímku, což je čtyřikrát více než má kamera s rozlišením 320 x 240 pixelů a 76,800 měřících bodů. Nejenom, že přesnost měření je lepší, ale také je velký rozdíl v kvalitě obrazu.

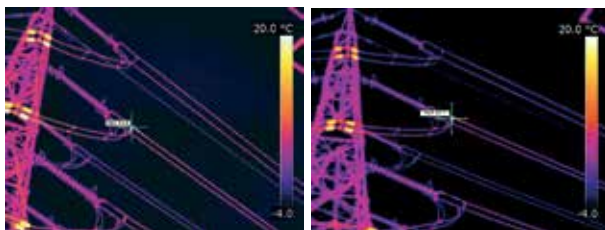
Vysoké rozlišení umožňuje vidět, změřit a pochopit jednotlivé detaily přesněji.



Termogram: 640 x 480 pixelů

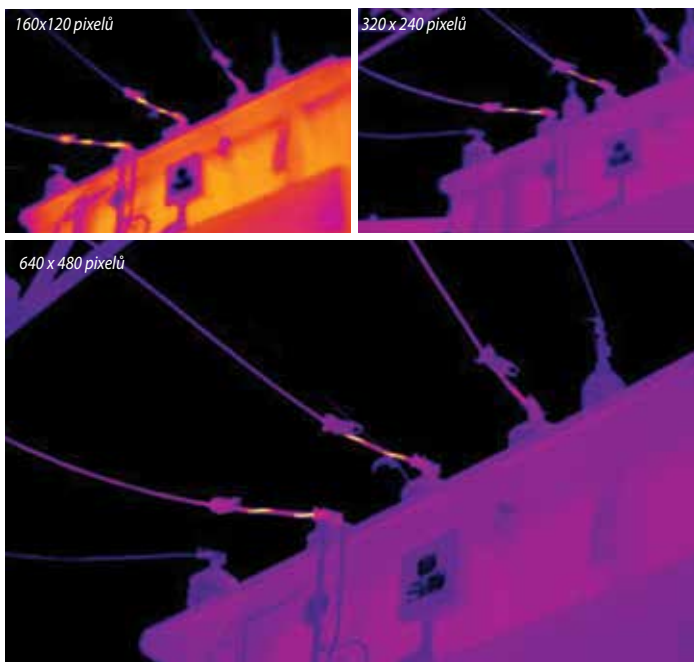


Termogram: 320 x 240 pixelů



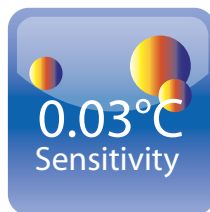
Lepší rozlišení obrazu také znamená větší přesnost měření. Snímek s 640 x 480 pixelů na levé straně ukazuje teplotu 63,9 °C, zatímco snímek 320 x 240 pixelů na pravé straně ukazuje 42,7 °C

S vyšším rozlišením kamery můžete pokrýt větší objekt pouze jedním snímkem. S nižším rozlišením je potřeba větší množství snímků k pokrytí stejné plochy se stejnou úrovní detailů. Kamerou s 640 x 480 pixelů, která je vybavena 45 stupňovým objektivem, lze zkontrolovat oblast cca 4 m x 3 m na vzdálenost 5 metrů pouze jedním snímkem. Chcete-li zkontrolovat stejné zařízení kamerou s 320 x 240 pixelů také s 45 stupňovým objektivem, jsou nutné čtyři snímky na poloviční vzdálenost. Vyšší rozlišení nejenže zvyšuje efektivitu při práci v terénu, ale nižší počet pořízených snímků také šetří čas ve fázi dokumentace.



2. Teplotní citlivost

Teplotní citlivost popisuje, jak malý rozdíl teplot je kamera schopna detekovat. Čím lepší je teplotní citlivost, tím menší je minimální teplotní rozdíl, který může termokamera zaznamenat a zobrazit. Obvykle je teplotní citlivost udávána ve stupních C nebo mK. Nejvyspělejší termokamery pro průmyslové aplikace mají teplotní citlivost 0,03 ° C (30 mK).



Schopnost detekovat tyto nepatrné teplotní rozdíly je důležité pro většinu aplikací termografie. Vysoká citlivost kamery je důležitá zejména pro průmyslové aplikace, kde jsou nízké teplotní rozdíly. Tyto malé teplotní rozdíly mohou být zásadní informací jak pro diagnostiku problému, tak pro plánování dalších akcí.

3. Přesnost

Všechna měření jsou náchylná k chybám a bezdotykové měření teploty termokamerou bohužel není výjimkou.

V katalogových listech termokamer je přesnost vyjádřena jak v procentech, tak ve stupních Celsia. Je tím vyjádřena tolerance chyb pro všechna měření. Naměřená teplota se může od skutečné teploty lišit buď zmíněným procentem, nebo absolutní teplotou a to podle toho, který z údajů je větší.

Současný standard pro přesnost je $\pm 2\%$ / $\pm 2^\circ\text{C}$. Nejlepší termokamery od FLIR Systems však dosahují ještě větší přesnosti: $\pm 1\%$ / $\pm 1^\circ\text{C}$.

4. Funkce kamery

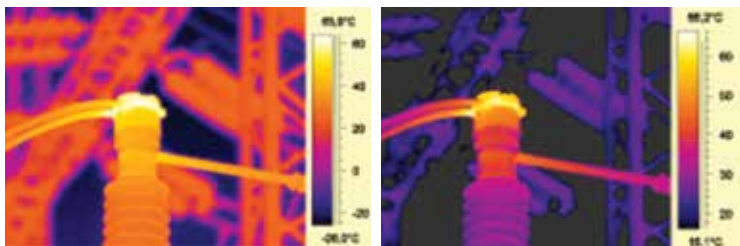
Emisivita a odraz zdánlivé teploty

Jak bylo uvedeno v předchozí kapitole, emisivita objektu je velmi důležitý parametr, který je třeba vzít v úvahu. Všechny termokamery FLIR pro aplikace ve stavebnictví umožňují obsluze nastavit emisivitu a velikost zdánlivé odražené teploty. Tyto parametry jsou velmi podstatné a před nákupem libovolné termokamery byste se měli ujistit, že termokamera umožňuje jejich nastavení.

Manuální korekce teplotního rozsahu

Další důležitou vlastností kamery je možnost ručně nastavit teplotní rozsah u zobrazených snímků. Bez této funkce kamera automaticky zobrazí všechny teploty mezi minimální a maximální teplotou v měřené scéně. Někdy je ale třeba se omezit pouze na malou část teplotní stupnice. Uveďme si příklad, kdy je to důležité: kontrola přenosové sítě podél stožárů vedení v chladném dni.

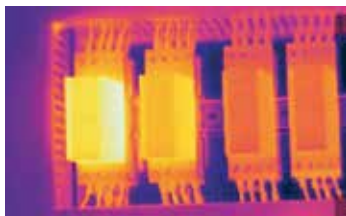
Je-li kamera v automatickém režimu, zobrazí se všechny teploty od studeného vzduchu (řekněme například 8 °C) do nejvyšší teploty přenosové linky (řekněme 51 °C). V tomto snímku se celé stožáry vedení zobrazí na termogramu jako monochromatická teplá oblast. Jestliže se minimální teplota zvýší z 8 °C na 24 °C, budou všechny teplotní rozdíly mezi jednotlivými složkami na termogramu viditelné, což obsluze umožní lépe rozpoznat přehřátý konektor.



Dvě verze téhož obrázku: s automatickým nastaveným rozsahem (vlevo) a s ručně nastaveným rozsahem (vpravo). Rozpětí u automaticky nastaveného snímku je příliš široké.

Digitální fotoaparát

Někdy je obtížné určit, jaké komponenty jsou na snímku zobrazeny, a to zejména ve složitých situacích s mnoha objekty na jednom snímku nebo u snímků pořízených z velké blízkosti. V takových případech může hodně napomoci vyfotografovat zároveň předměty digitálním fotoaparátem ve viditelném spektru, což vám pomůže najít komponenty na termogramu. Za tímto účelem je většina termokamer FLIR pro průmyslové aplikace vybavena vestavěným digitálním fotoaparátem. Většina techniků, kteří používají termokamery v oblasti prediktivní údržby, vždy také fotografují obraz i ve viditelném světle, aby se později ujistili, co je na termogramu zachyceno.



Termogram



Fotografie

LED osvětlení

I když termokamera nepotřebuje naprosto žádné světlo, aby vytvořila kvalitní a ostré snímky, je přesto vhodné zvolit kameru s vestavěným světlem.

Světlo ve vaší kameře zajistí, že vestavěný digitální fotoaparát bude moci vytvořit jasné obrázky, které potřebujete k tomu, abyste bez ohledu na světelné podmínky mohli maximálně využít funkcí Picture in Picture (obraz v obraze) a Thermal Fusion (teplotní prolnutí).



Oba tyto obrázky byly pořízeny termokamerou FLIR s vestavěným fotoaparátem. Foto vpravo bylo pořízeno se zapnutým vestavěným osvětlením.

Picture in Picture (obraz v obraze)

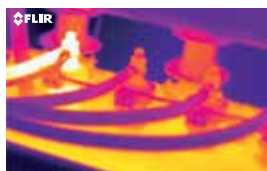
S funkcí Picture in Picture může obsluha kombinovat snímky z digitálního fotoaparátu a termokamery. Na kombinovaném snímku se v horní části digitální fotografie zobrazí rámeček s částí termogramu, se kterým lze pohybovat a měnit jeho velikost. To vám může pomoci lépe identifikovat a lokalizovat problémy.



Funkce Picture-in-Picture dává jasný přehled o měřených rozvodech vysokého napětí.

Thermal Fusion (teplotní prolnutí)

Tato funkce umožňuje obsluze kombinovat dva obrazy nastavením teplotních mezí, v rámci kterých jsou zobrazena teplotní data a mimo které se zobrazuje digitální fotografie. To pomáhá izolovat problémy, lépe identifikovat komponenty, které je třeba vyměnit a zajistit efektivnější opravu.



Termogram



Teplotní prolnutí obou snímků



Optický snímek



Termogram



Teplotní prolnutí obou snímků



Optický snímek

Laserové ukazovátko

Některé termokamery mají vestavěné laserové ukazovátko. Existuje několik důvodů, proč je tato funkce důležitá.

Laserové ukazovátko umožňuje lokalizovat přesné místo, kam je zaměřen objektiv termokamery. Jedním jednoduchým stiskem tlačítka vám laser umožní přesně vidět pozici, kam je termokamera zaměřena, takže můžete měřené cíle přesně identifikovat.

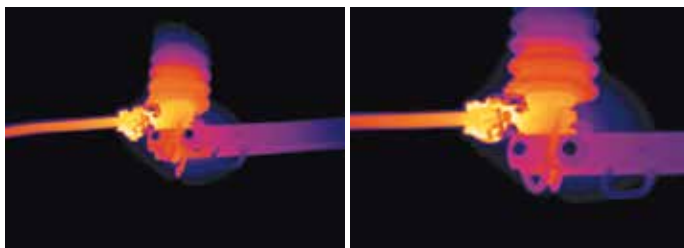
Dalším důvodem je bezpečnost. Laserové ukazovátko eliminuje tendenci dotýkat se objektů, které mohou být v průmyslových podmínkách nebezpečné.



Vyměnitelné objektivy

Jakmile začnete používat termokameru a objevovat všechny její možnosti, snadno zjistíte, že se vaše potřeby změnily. Výměnné objektivy vám mohou pomoci přizpůsobit vaši termokameru pro každou situaci. Standardní objektiv může být pro většinu aplikací nejlepším řešením, ale někdy je třeba zorné pole změnit.

V některých případech není místo pro dostatečný odstup tak, aby byla viditelná celá oblast. Širokouhlý objektiv pak může být ideálním řešením. Je vhodný především pro široké nebo vysoké objekty, jako jsou elektrické rozvodny či papírenské stroje. Pokud je objekt ve větší vzdálenosti, může být užitečné použití teleobjektivu. Ten je ideální pro malé nebo vzdálené cíle, jako je nadzemní elektrické vedení.



Teleobjektiv umožňuje detailnější pohled na objekt a přesnější měření

Ergonomický design a snadné použití

Každý nástroj, který se často používá, musí být lehký, kompaktní a snadno použitelný. Protože většina pracovníků bude používat termokameru často a po delší dobu, je velmi důležitý ergonomický design. Design menu a fyzická tlačítka by také měla být velmi intuitivní a uživatelsky příjemná, aby jejich používání bylo co nejeftivnější.

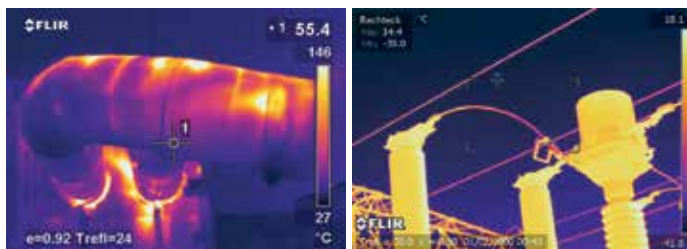
FLIR Systems se snaží, aby v každé termokameře kterou vyrábí, byla dokonale vyvážená hmotnost, funkčnost a jednoduchost použití. Díky tomuto přístupu jsme v oblasti designu získali několik ocenění.



Formát obrazu

Důležitým faktorem pro rychlý reporting je obrazový formát, ve kterém termokamera ukládá termogramy. Některé termokamery ukládají teplotní data a snímky v proprietárním formátu, což znamená, že budete potřebovat dodatečný software pro konverzi termogramů do standardního obrazového formátu JPEG.

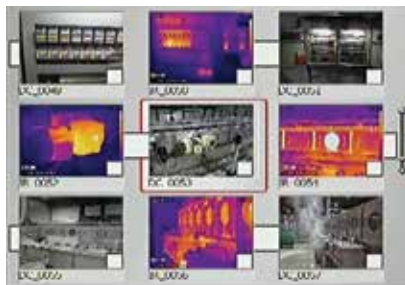
Termokamery FLIR pracují s plně radiometrickým JPEG. To znamená, že všechny teplotní údaje jsou uloženy v tomto formátu a mohou být snadno zobrazeny pomocí standardního software.



Všechny termokamery FLIR ukládají snímky ve formátu JPEG.

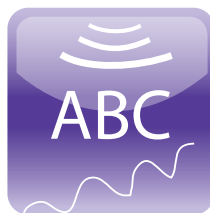
Galerie miniatur snímků

Při zaznamenávání termogramů v terénu může být důležité porovnat je s dříve pořízenými snímky v paměti kamery. Všechny termokamery FLIR proto mají snadno přístupnou galerii miniatur snímků, což vám pomůže rychle zkontrolovat uložené snímky a najít ten, který potřebujete – je to pohodlné a šetří to čas!



Hlasové a textové poznámky

Pro další urychlení a to jak samotné kontroly, tak i tvorby dokumentace, umožňují některé termokamery psát textové poznámky vestavěnou klávesnicí na dotykové obrazovce. Psaní zprávy je tak mnohem jednodušší a rychlejší. Některé termokamery vám dokonce umožní nahrávat při práci hlasové komentáře, což může během měření snížit čas, který strávíte pořizováním poznámek, prakticky na nulu.



GPS poloha

Už se vám někdy stalo, že jste zapomněli, kde jste daný snímek pořídili? Také jste už někdy nemohli najít poznámky, které jste si napsali, aby vám toto místo připomenuly? Některé z nejvyšších modelů našich termokamer mají funkci GPS pro poznámkování termogramů údajem o geografické poloze. Technologie GPS vám pomůže zaznamenat informaci o poloze, na níž byl každý termogram pořízen



Komunikace s externími měřicími přístroji

Někdy údaje o teplotě získané termokamerou samy o sobě neposkytují dostatek informací. Pro získání kompletnější informace proto používá mnoho stavebních techniků další měřicí přístroje, jako například vlhkoměr. Technik si během měření hodnoty z vlhkoměru zapisuje a později jsou tyto písemné hodnoty zkopírovány do výsledné zprávy. Tato metoda je neefektivní a je náchylná k lidským chybám.

Pro zajištění spolehlivých a účinných kontrol nabízí společnost FLIR Systems termokamery, které mohou automaticky ukládat hodnoty z vlhkoměru do termogramu pomocí Bluetooth MeterLink spojení. Zapisování poznámek je věcí minulosti, neboť hodnoty z multifunkčních vlhkoměrů Extech se automaticky a bezdrátově přenášejí do kamery a jsou uloženy v příslušném termogramu.

METERLINK
Bluetooth



Bezdrátové připojení

S pomocí technologie WiFi můžete bezdrátově komunikovat s kamerou. Je tak možné přenést snímky přímo z kamery do mobilního telefonu nebo tabletu.



5. Software

Po provedení měření budete pravděpodobně muset předložit výsledky svým kolegům nebo klientům. Čeká vás tedy analýza termogramů a vytvoření protokolu o měření. Měli byste se proto ujistit, že s termokamerou je dodáván příslušný software.

Většina programů, které jsou dodávány s termokamerami, umožňují vytváření základních zpráv a analýz. Jedná se o měření teploty v bodě a některé další měřicí funkce.

Pokud potřebujete více funkcí pro analýzu a vytváření zpráv, měl by výrobce termokamery nabídnout rozsáhlejší softwarový balík. Funkce v tomto balíku by měly zahrnovat věci jako:

- Flexibilní vzhled stránky a nastavitelné rozložení jednotlivých prvků
- Výkonné nástroje pro teplotní analýzy: vícenásobné body, oblasti, měření teplotních rozdílů
- Triple Fusion (trojité spojení) Picture-in-Picture (pohyblivý, s nastavitelnou velikostí a škálovatelný)
- Trendy
- Vytvoření vzorců s pomocí naměřených hodnot z termogramu
- Přehrávání radiometrických sekvencí přímo ve zprávě
- Funkce vyhledávání k rychlému nalezení snímků pro vaši zprávu
- Panorama, tj. nástroj pro spojení několika snímků do jednoho velkého

Po důkladné analýze všech informací a s kvalitní zprávou o měření budete moci svému zákazníkovi nebo nadřízenému jasně ukázat, kde se nachází potenciální problémy a přesvědčit je o preventivních opatřeních, která je třeba přijmout.

6. Požadavky na školení

FLIR spolupracuje s Infrared Training Center (ITC), celosvětovým školicím střediskem, které vyučuje v souladu s celosvětovými standardy. ITC nabízí vše od krátkých úvodních kurzů až po certifikační kurzy. Pro více informací, navštivte www.infraredtraining.com nebo www.irtraining.eu.



Postup při kontrole

Termokamera byla doručena. Kde ale začít? V této části příručky budou prezentovány některé postupy termografické diagnostiky, abyste mohli termokameru v praxi začít rychle používat.

1. Stanovte účel měření

Vytvořte seznam všech zařízení, které chcete diagnostikovat. V mnoha společnostech je takový seznam již k dispozici a vše, co musíte udělat, je odstranit položky v seznamu, které pro tento typ zkoušky nejsou vhodné.

Dalším krokem je vytvoření priorit v seznamu. Většina společností uchovává záznamy o údržbě a výrobě. Tyto záznamy ukáží, která zařízení jsou nejvíce náchylná k poruše, a proto zasluhují podrobnější kontrolu. Také berte v úvahu přímé důsledky případného selhání; životně důležitá zařízení by měla být sledována častěji a pečlivěji, než zařízení, která mohou být dočasně mimo provoz, aniž by to omezovalo funkčnost celého procesu.

Na základě těchto informací můžete sestavit harmonogram kontrol. Je tu ale ještě jeden důležitý krok, který musíte předtím učinit.

2. Pořízení referenční dokumentace

Než budete moci skutečně začít diagnostikovat problémy v zařízeních, budete potřebovat referenční materiál. Doporučuje se tedy pořídit snímky všech zařízení, které máte za cíl kontrolovat. Ty by měly být pořízeny během normálního provozu. Vezměte prosím na vědomí, že v některých případech budete muset pořídit více snímků na jednoho zařízení, zejména pokud má klíčové prvky nebo podsystémy, které jsou náchylné k selhání.



Tyto snímky pak budou sloužit jako základní referenční materiál. Je proto velmi důležité, zdokumentovat je co nejpečlivěji. Nezapomeňte vzít v úvahu všechny faktory uvedené v kapitole 3 této příručky, aby měření teplot bylo přesné. Zpráva o vaší základní kontrole by měla zahrnovat metody a parametry, které jste použili. Například emisivitu a nastavení odražené teploty pro každé zařízení a také přesný popis umístění každého snímku.



Jakmile budete mít databázi základních snímků, můžete pro každé zařízení určit, jaké teploty jsou přijatelné a nastavit teplotní práh pro příslušný alarm. To umožní, aby později kamera dala výstrahu, jestliže na kterékoli části snímku je překročena hodnota alarmu. To vám pomůže urychlit budoucí kontroly. Poznamenejte si hodnotu tohoto teplotního alarmu do vašich materiálů.

Všechny takto získané informace vám pomohou určit, zda při pozdějších kontrolách není se zařízením něco v nepořádku.

3. Zahájení kontroly

Pokud bylo provedeno a dobře zadokumentováno měření teplot při základních stavech všech zařízení, mohou být prováděny kontroly. Měli byste mít nyní seznam zařízení, které je třeba zkontrolovat a časový plán kontrol, který bere v úvahu, jak náchylná jsou jednotlivá zařízení k selhání i možný dopad jejich selhání na celý proces.

Pokud je vše připraveno ke kontrole, jednoduše v kameře nastavte správný teplotní alarm a můžete začít. Pokud se během měření aktivuje alarm, naznačuje to, že dané zařízení vyžaduje další šetření.

Ale není to jen teplotní alarm, který by měl upozornit, že je třeba zařízení zkontrolovat podrobněji. Technik provádějící diagnostiku potřebuje mít

dostatečné znalosti jak v problematice termografie, tak v principech funkce jednotlivých zařízení, která jsou kontrole podrobována. Pro ilustraci: technik by měl překontrolovat stav elektrických pojistek a také přívodů z chladicího systému, zda není omezen průtok chladiva. To jsou jen dva příklady problémů, které mohou být diagnostikovány termokamerou. Proto doporučujeme, abyste se seznámili se všemi typy závad diagnostikovaných zařízení, která mohou souviset s produkcí tepla.



4. Analýza a tvorba reportů

Po kontrole všech zařízení je čas vrátit se do kanceláře, provést analýzu snímků a poznatky shrnout do zprávy o měření. Ale tím to nekončí. FLIR Reporter umožňuje přesně sledovat teplotní chování vašich zařízení v průběhu času s pomocí snadno srozumitelných tabulek a grafů. Tyto informace vám pomohou lépe předvídat, kdy a které zařízení bude potřebovat údržbu, což vám umožní lépe plánovat jednotlivé kontroly.

FLIR Inspection Report

Report Date: 2017-01-20

Company: FLIR Systems, Inc.
Address: Box 11
Phone/Facsimile: 800-368-8000

Customer: [Redacted]
Site Address: Oakton, VA, United States
Inspection Report: [Redacted]

Image and Object Parameters

Camera Model	FLIR T535
Temperature	20.00°C (68.00°F)
Image Width	1280 Pixels
Resolution	640x480
Reference Temperature	21.1°C
Image Distance	2.0m

Observation

1. [Redacted]

Thermal Image

Color scale: 15.0 to 25.0 °C

Date	1/11/2017
Filename	08_2017_01_11
Emissivity	0.95
Max Temperature	20.17 °C
Image Camera Type	Thermocam
Image Serial Number	216000115

Line Graph

Y-axis: 15.0 to 25.0 °C

X-axis: Time (0 to 100)

The graph shows a temperature curve that starts at approximately 15.0°C and rises to about 20.0°C over the 100-unit time period.



FLIR i3 / i5 / i7



FLIR E-Series



FLIR T-Series



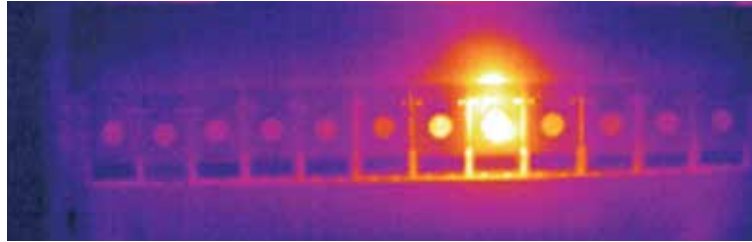
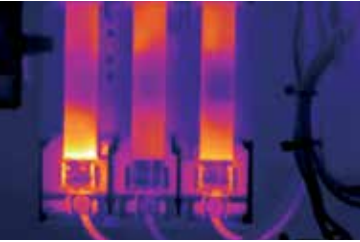
FLIR T640 / T620



FLIR P-Series



* After product registration on www.flir.com



Chcete-li mluvit s odborníkem na termografii, prosím kontaktujte:

FLIR Commercial Systems B.V.

Luxemburgstraat 2
2321 Meer
Belgium
Tel. : +32 (0) 3665 5100
Fax : +32 (0) 3303 5624
e-mail: flir@flir.com

FLIR Systems Sweden

Rinkebyvägen 19
PO Box 3
SE-182 11 Danderyd
Sweden
Tel.: +46 (0)8 753 25 00
Fax: +46 (0)8 753 23 64
e-mail: flir@flir.com

FLIR Systems UK

2 Kings Hill Avenue - Kings Hill
West Malling
Kent
ME19 4AQ
United Kingdom
Tel.: +44 (0)1732 220 011
Fax: +44 (0)1732 843 707
e-mail: flir@flir.com

FLIR Systems Germany

Berner Strasse 81
D-60437 Frankfurt am Main
Germany
Tel.: +49 (0)69 95 00 900
Fax: +49 (0)69 95 00 9040
e-mail: flir@flir.com

FLIR Systems France

19, bld Bidault
77183 Croissy-Beaubourg
France
Tel.: +33 (0)1 60 37 01 00
Fax: +33 (0)1 64 11 37 55
e-mail : flir@flir.com

FLIR Systems Italy

Via Luciano Manara, 2
I-20812 Limbiate (MB)
Italy
Tel.: +39 (0)2 99 45 10 01
Fax: +39 (0)2 99 69 24 08
e-mail: flir@flir.com

FLIR Systems Spain

Avenida de Bruselas, 15- 3º
28108 Alcobendas (Madrid)
Spain
Tel. : +34 91 573 48 27
Fax: +34 91 662 97 48
e-mail: flir@flir.com

FLIR Systems, Middle East FZE

Dubai Airport Free Zone
P.O. Box 54262
Office B-22, Street WB-21
Dubai - United Arab Emirates
Tel.: +971 4 299 6898
Fax: +971 4 299 6895
e-mail: flir@flir.com

FLIR Systems Russia

6 bld.1, 1st Kozjevnickesky lane
115114 Moscow
Russia
Tel.: + 7 495 669 70 72
Fax: + 7 495 669 70 72
e-mail: flir@flir.com