

# Termokamery FLIR Systems pro automatizaci a měření v průmyslu

Společnost FLIR Systems, založená v roce 1978, se postupně stala předním světovým podnikem zaměřeným na navrhování, výrobu a prodej termografických zobrazovacích systémů (známých také jako termokamery či termovizní kamery) pro široké využití v komerční a průmyslové oblasti i ve státních a výzkumných institucích. Dnes FLIR Systems zahrnuje pět velkých společností – švédskou AGEMA Infrared Systems (dříve AGA Infrared Systems), tři americké firmy, Indigo Systems, FSI a Inframetrics, a francouzskou společnost Cedip. V listopadu 2007 společnost FLIR Systems akvizicí získala firmu Extech Instruments a v akvizicích pokračuje i nadále. FLIR Systems má tři výrobní závody v USA a jeden ve Švédsku (Stockholm). Od roku 2007 je také jeden její výrobní závod v Tallinnu v Estonsku. Vyrábí všechny mechanické i elektrické součásti infračervených termografických systémů. Pro maximální kvalitu je výroba kontrolována ve všech fázích – od návrhu a výroby detektoru, přes čočky a elektroniku systému až po závěrečné zkoušky a kalibraci.

Všechny termokamery určené pro český trh jsou plně lokalizovány do českého jazyka včetně obsáhlého manuálu a softwaru FLIR Tools a FLIR Tools+. Sortiment termokamer společnosti FLIR Systems zahrnuje desítky různých modelů pro průmyslové, výzkumné, armádní i bezpečnostní využití.

## Ruční termokamery FLIR pro automatizaci a průmysl

Pro využití v průmyslu jsou v nabídce společnosti FLIR Systems ruční termokamery řady Ex (tj. E4, E5, E6 a E8), dále Exx (tj. E40, E50 a E60), T4xx (tj. T420 a T440) a T6xx (tj. T600, T620 a T640). V této nabídce lze nalézt produkty od základních modelů ručních termokamer za několik málo desítek tisíc korun s rozlišením 80 × 60 obrazových bodů (pixelů), resp. 120 × 90 pixelů, a teplotní citlivostí 150 mK, resp. 100 mK, až po špičkové modely s teplotní citlivostí 35 mK a rozlišením 640 × 480 pixelů. Všechny zmíněné termokamery mají vestavěný digitální fotoaparát, umožňují zaznamenávat snímky v radiometrickém formátu .jpg a plně spolupracovat se softwarem FLIR Tools a FLIR Tools+. Mají funkci MSX (viz dále) a další funkce pro základní

i pokročilou analýzu naměřených dat. Jsou vybaveny tepelným mikrobolometrickým detektorem (se spektrálním rozsahem 7,5 až 13 μm), na který je poskytována deseti-letá záruka, zatímco na celou kameru dvou-

rů, čerpadel apod.), pro kontrolu elektrických rozvodů (především stavu šroubových a jiných spojů), vyhřívání forem a lisů, diagnostiku rozvodů tepla a stavu tepelné izolace, kotlů, žáruvzdorného obložení, pro kontrolu procesu kalandrování a mnoho dalších úloh.

Mezi termokamery FLIR střední třídy patří modely řady Exx a T4xx s rozlišením 160 × 120 až 320 × 240 pixelů a teplotní citlivostí 75 až 45 mK. Obě tyto řady termokamer umožňují záznam radiometrického videa v softwaru FLIR Tools+ a nabízejí funkce MSX, obraz v obraze a teplotní prolnutí.



Obr. 1. Termokamera FLIR T640 vybavená přídavným teleobjektivem pro měření vzdálených prvků na rozvodech vysokého napětí (citlivost 35 mK, rozlišení 640 × 480 pixelů, rozsah -40 až 3 000 °C záznam radiometrického videa, funkce MSX a další funkce)



Obr. 4. Termokamera FLIR A615 pro automatizaci a strojové vidění (rozlišení 640 × 480 pixelů, teplotní citlivost 50 mK, možnost tvorby vlastních aplikací pomocí SmartVision SDK či v LabView)



Obr. 2. Termokamera FLIR T440 s rozlišením 320 × 240 pixelů a teplotní citlivostí 45 mK pro měření teploty v rozsahu -20 až 1 200 °C (záznam radiometrického videa, funkce MSX a další funkce)

letá. Termokamery umožňují měřit teplotu v rozsahu -40 až 3 000 °C (podle modelu).

Ruční modely termokamer FLIR nacházejí široké uplatnění v průmyslu, např. pro diagnostiku mechanických a elektrických strojů a zařízení (včetně transformátorů, moto-

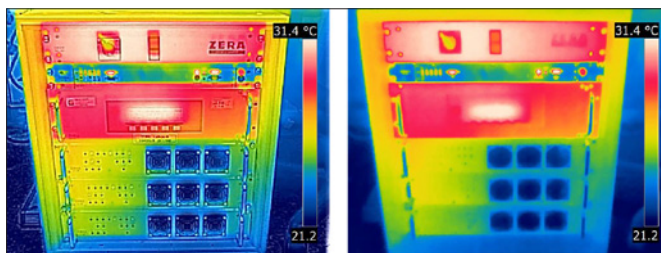
Uvedené modely vynikají precizně zpracovanou optikou s možností ostření, které je u řady FLIR Exx manuální, zatímco u řady FLIR T4xx lze použít i automatické zaostření. Samozřejmostí je možnost korekce externí optiky, vlivu atmosféry a nastavení zdánlivě odražené teploty a emisivity.

Pro řadu Exx je možné zakoupit vyměnitelné objektivy se zornými poli 15°, 45°, pro řadu T4xx objektivy se zornými poli 6°, 15°, 45°, 90° a makroobjektivy s dvoj- a čtyřnásobným zvětšením.

Termokamery FLIR řady Exx umožňují stanovit teplotu ve třech bodech, ve třech oblastech, určují maximální a minimální teplotu, signalizují místa, kde byla překročena jistá hranice maximálních nebo minimální hodnot (funkce alarmy nad, pod a interval) a stanovují rozdíl teplot (delta funkce).

## Převratná funkce MSX

Všechny ruční termokamery FLIR mají od konce roku 2013 patentovanou funkci MSX. V čem spočívá její výhoda?



Obr. 3. Srovnání termogramu pořízeného s funkcí MSX (vpravo) a klasického termogramu bez funkce MSX (vlevo)

V klasickém termogramu se často vyskytují špatně čitelné hrany a obrysy měřených objektů, a to tam, kde měřené předměty nevytvářejí výraznější teplotní kontrast oproti okolí nebo kde není značný rozdíl emisivit, takže hrany a obrysy nejsou termokamerou zaznamenány. Důsledkem je výrazně horší čitelnost termogramů oproti reálným fotografiím. Společnost FLIR Systems vyvinula funkci MSX, která zajišťuje prolnutí termogramu a reálné fotografie. Ve fotografii jsou

a textová označení jednotlivých elektrických prvků. Vadný prvek je pak snadno identifikovatelný přímo z termogramu, bez nutnosti přikládat fotografie.

### Stacionární termokamery FLIR pro automatizaci a průmysl

Pro průmysl, strojové vidění a vědu a výzkum jsou vhodné stacionární kamery FLIR řady Ax5 a dále A300, A310, A315 a A615.

objektivů se zornými poli 7°, 15°, 25°, 45°, 80° a s makroobjektivy se zvětšením 2,9krát a 5,8krát.

Termokamery jsou vybaveny rozhraním Ethernet (standard GigE-Vision) a v případě modelu FLIR A615 také USB. Software FLIR Tools nebo FLIR Tools+ jsou určeny k nastavování termokamer, pořizování a zaznamenávání termogramů, v případě FLIR Tools+ i k záznamu radiometrického videa. Termokamery lze integrovat do vlastních aplikačních programů a systémů pomocí vhodného vývojového prostředí (např. SmartVision SDK) a k vývoji aplikací je možné využít LabView společnosti National Instruments.

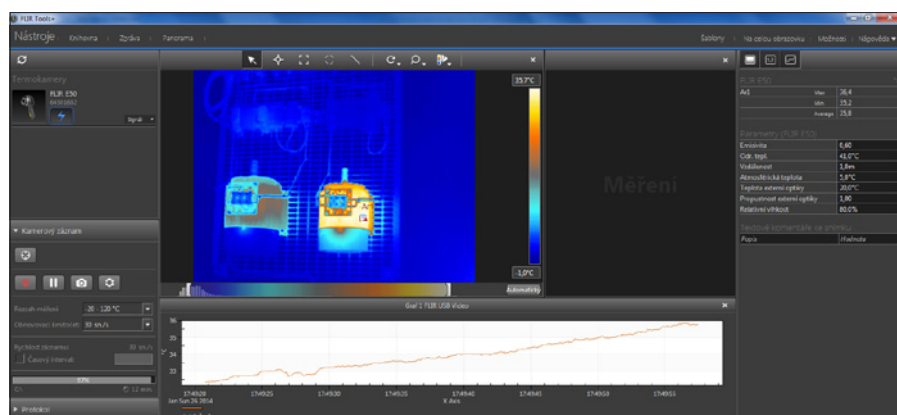
### Software FLIR Tools a FLIR Tools+

Nedílnou součástí každé termokamery společnosti FLIR Systems je software, ve kterém jsou zpracovávány a archivovány naměřené hodnoty, analyzovány výsledky a tvořeny zprávy (reporty) o měření. FLIR Systems nabízí ke svým termokamerám software FLIR Tools a FLIR Tools+. FLIR Tools je plnohodnotný software pro tvorbu reportů a editaci termogramů a je součástí dodávky každé termokamery. Se softwarem FLIR Tools+ lze navíc zaznamenávat radiometrická videa a tvořit protokoly v MS Word, což přináší mnoho výhod a uživatelsky zvolený vzhled šablony.

FLIR Tools Mobile je software pro chytré mobilní telefony a tablety s operačními systémy Android a iOS. Je zdarma ke stažení na Google Play a iTunes a umožňuje komunikaci prostřednictvím WiFi s ručními termokamerami FLIR řady Exx, T4xx a T6xx.

Další informace jsou na [www.termokamera-flir.cz](http://www.termokamera-flir.cz).

Ing. Jan Sova,  
Workswell s. r. o.



Obr. 5. Využití funkce radiometrického videa při měření oteplení poškozeného elektrického motoru v softwaru FLIR Tools+ a termokamerou FLIR E50

detekovány hrany a obrysy a ty jsou „jako druhá vrstva“ vloženy do termogramu. Ve výsledném termogramu s MSX jsou jak teplotní (radiometrická) údaje, tak i obrysy z fotografie. V termogramu jsou přítom zachovány měřicí funkce jako v klasickém termogramu. Funkce MSX je pro průmysl převratná, neboť zajišťuje jasnou čitelnost nápisů na měřených objektech, rozlišení objektů od okolí (např. jednotlivých kabelů ve vícesvazkovém vedení) a jejich přesnou lokalizaci. Zcela nenahraditelná je funkce MSX při kontrole elektrických instalací, neboť s ní jsou čitelné i štítky

V této nabídce lze nalézt základní modely za několik desítek tisíc korun s rozlišením 80 × 64 pixelů až po špičkové modely s rozlišením 640 × 480 pixelů a obrazovou frekvencí 50 Hz (100/200 Hz v módu windowing). Vyjmenované typy termokamer jsou vyráběny s tepelným mikrobolometrickým detektorem (se spektrálním rozsahem 7,5 až 13 μm) s možností měřit teplotu v rozsahu -40 až 2 000 °C v závislosti na modelu.

Pro termokamery FLIR řad A300, A310, A315 a A615 je k dispozici široké spektrum