SOVELLUSOHJE

Huippuerottelukykyiset lämpökamerat tarjoavat tutkimus- ja kehitystyöhön tarvittavaa tarkkuutta

Huolimatta siitä, suunnitteletko tai testaatko piirilevyjen prototyyppejä, kehitätkö uusia tuotteita tai uusia tuotemateriaaleja tai analysoitko aerodynaamisen muotoilun laminaarivirtauskuvioita, lämpökuvaus on tärkeässä roolissa. Eri ominaisuudet, kuten lämpötila, lämmön hajaantuminen, latentti lämpö ja muut materiaalien lämpöön liittyvät ominaisuudet voivat paljastaa lukemattomia mahdollisia ongelmia varhaisessa kehitysprosessin vaiheessa, mikä auttaa takaamaan laadun ja välttämään toimintahäiriöt myöhemmin. Tekniikka pystyy tarjoamaan arvokasta tietoa useisiin käyttötarkoituksiin materiaalianalyyseistä komponenttien suunnitteluun ja hallittuihin kemiallisiin reaktioihin.

Lämpökamerat ovat erinomaisia työkaluja sekä tieteelliseen tutkimukseen että varhaisen ja myöhäisen vaiheen kehityksen vianhakuun ja analysointiin, sillä ne keräävät lämpötietoja koskettamatta kohdetta ja häiritsemättä prosessia. Tilanteen tapahtumien ymmärtäminen riippuu usein mitattavaan materiaaliin tai laitteeseen vaikuttavien muuttujien ymmärtämisestä ja hallitsemisesta. Muun kuin lämpökameran käyttäminen mitattavan kohteen termodynaamisten ominaisuuksien toiminnan tai muutosten dokumentoimiseen ja mittaamiseen jättää usein huomiotta vaihteluita, jotka voivat aiheutua kohdetta koskettavasta lämpötilalaitteesta, kuten vastusanturista tai muusta koskettavasta lämpötila-anturista.

Lisäksi voidaan mitata paljon enemmän samanaikaisia mittauspisteitä kuin fyysiset anturit pystyisivät koskaan mittaamaan. Nämä samanaikaiset mittauspisteet yhdistetään muodostamaan yksityiskohtainen värikuva lämpökuvioista miltä tahansa ajanhetkeltä. Tämä on avuksi teknikoille ja tutkijoille, jotka ymmärtävät termodynamiikan ja lämpövirtauksen perusperiaatteet ja tuntevat mitattavan materiaalin tai rakenteen riittävän tarkasti.

Saat käyttöösi tarvitsemasi yksityiskohdat ja tarkkuuden.

Tutkimus- ja kehitystyössä lämpökuviin perustuvat tarkistukset ja analyysit kattavat useita käyttötarkoituksia piirilevykomponenttien lämpöpoikkeamien havaitsemisesta ruiskuvalukoneen olomuodon muutosten jäljittämiseen tai monikerroksisten komposiittien tai hiilikuitukomposiittien NDT-tarkistuksen analysoimiseen. Vaikka käyttötarkoitusten

Kuusi YLEISINTÄ

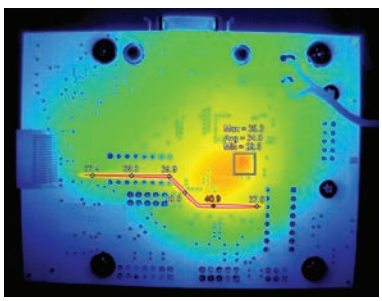
Expert-sarjan lämpökameroiden käyttösovellusta tutkimus- ja kehitystyössä

1. Elektroniikan tutkimus ja kehitys
2. Materiaalisuunnittelu
3. Kemia ja biotieteet
4. Tuotesuunnittelu ja -arviointi
5. Geotermiikka, geologia ja geotieteet
6. Aerodynamiikka ja ilmailu

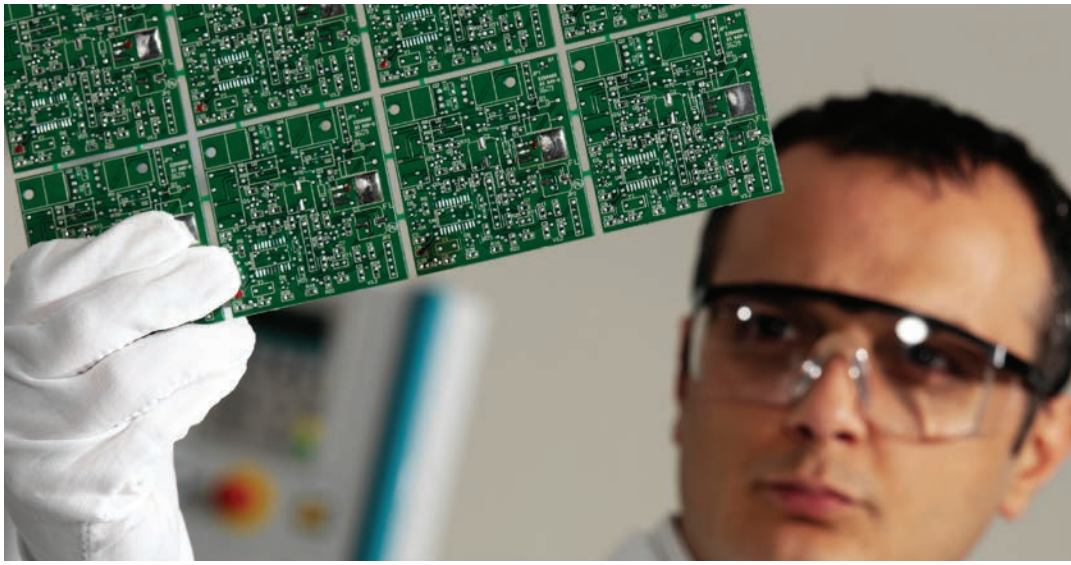
ominaispiirteet vaihtelevat merkittävästi, kaikissa voidaan hyötyä erittäin tarkoista lämpökameroista, joiden pikseli- ja mittauserottelukyky ovat erinomaisia, lämpöherkkyys suuri ja käyttö helppoa.

Flukelta saat lämpökamerat, jotka tarjoavat kaikki nämä ominaisuudet ja monipuolisen valikoiman toimintoja, jotka ovat korvaamattomia useissa tutkimus- ja kehityssovelluksissa. Huipputarkkuus yhdistettynä valinnaisiin makrolinsseihin tarjoaa lähikuvausominaisuuksia, jotka tuottavat tarkkaa ja tiedontäyteistä kuvaa ja näyttävät kunkin pikselin lämpötilalaskelmat. Yksittäiset kuvat voivat tarjota runsaasti tietoa yksinäänkin. Ottamalla useita kuvia tai suoratoistamalla radiometrisiä tietoja, tietojen määrä lisääntyy mullistavasti. Kaikki tutkimuksessa ja kehityksessä työskentelevät arvostavat käyttökelpoista, tarkkaa ja analysoitavaa tietoa. Käyttäjät voivat käyttää tietoja helposti mukana toimitetun SmartView®-ohjelmiston avulla ja viedä sen käytettäväksi omissa analyyseissaan ja algoritmeissaan.

Näiden lämpökameroiden erinomainen lämpöherkkyys yhdistettynä ennennäkemättömään pikselierottelukykyyn mahdollistaa huikean analyysin, joka ei ollut aiemmin mahdollista useimpia kaupallisesti saatavilla olevia tuotteita käytettäessä. Tämä takaa erilaisten materiaalien ominaisuuksien perusteellisemman ja tarkemman analysoinnin.



Piirilevyjen mahdollisten ongelmakohtien lämpöarviointi



Kuusi yleisintä sovellusaluetta

elektroniikan tutkimus- ja kehitystyössä

- Paikallisten ylikuumenemisongelmien löytäminen
- Komponenttien, johtimien ja puolijohdealustojen lämpösuorituskyvyn kuvaaminen
- Syklien oikeiden kestojen määrittäminen
- Asennuksen vaikutusten analysoiminen
- Lämpömallinnusprojektioiden arvioiminen
- Läheisten lämmönlähteiden aiheuttamien oheisvahinkojen arvioiminen.

Materiaalisuunnittelu

- Olomuodonmuutosanalyysi
- Jäännös- tai toistuvan lämpörasituksen analysoiminen
- NDT-tarkastus, kuten aineen irtoamisen, tyhjiöiden, kosteuden sisäänpääsyn ja komposiittimateriaalien väsymisen aiheuttaman halkeilun tarkistaminen ja analysoiminen
- Pintajäähtymisanalyysi

Kemia ja biotieteet

- Ekso- ja endotermisten kemiallisten reaktioiden monitorointi
- Biologisten prosessien analysointi
- Ympäristövaikutusten monitorointi ja analysointi
- Kasvi- ja kasvustotutkimus

Tuotesuunnittelu ja -arviointi

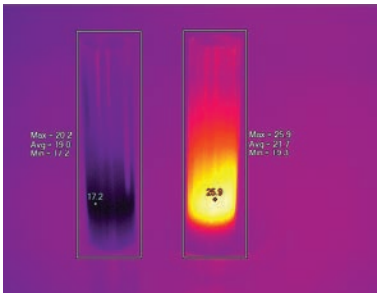
- Tuotteen lämpösuorituskyvyn kuvaaminen
- Tuotteen sisältämien materiaalien ominaisuuksien kuvaaminen
- Tuotteen lämpösuorituskyvyn nopea monitoroiminen ja analysoiminen

Geotermiikka, geologia ja geotieteet

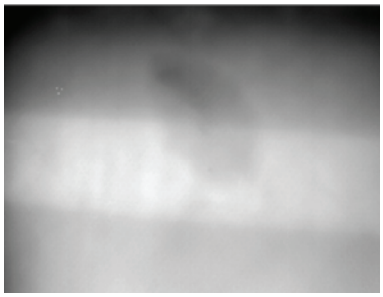
- Geotermisten muodostumien ja prosessien monitoroiminen ja analysoiminen
- Vulkaaninen tutkimus

Aerodynamiikka ja ilmailu

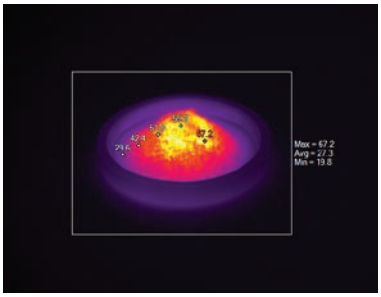
- Laminaarivirtauksen kuvaaminen ja analysointi
- Komposiittimateriaalien ja -rakenteiden NDT-tarkastus
- Rasitus- ja vääntymäanalyysi
- Propulsiojärjestelmien suorituskykyanalyysi



Lämpövertailu hallittujen endotermisten kemiallisten reaktioiden (vasen) ja hallittujen eksotermisten kemiallisten reaktioiden (oikea) välillä



Aineen irtoamisen ja useiden pienten reikien alue pyöriväsiipisen lentokoneen roottorin lavassa



Kiinteän kädenlämmittimissä käytetyn oksidaatiotyyppisen yhdisteen arviointi.

Muutamia esimerkkejä lämpökuvauksen tuomasta lisäarvosta

Painettujen piirilevyjen analysoiminen

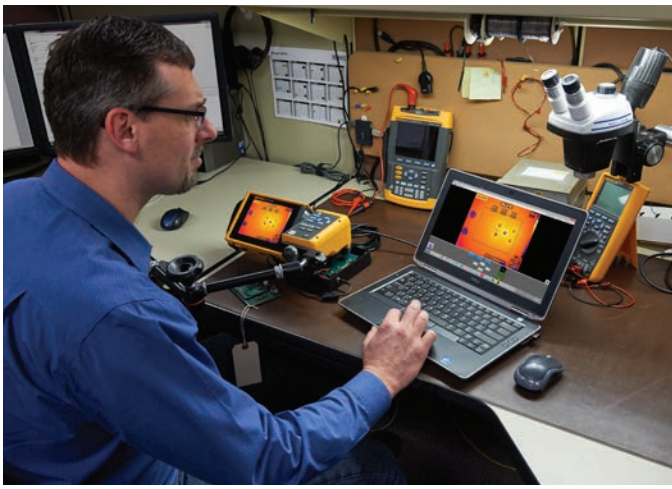
- **Paikallisten ylikuumenemisongelmien löytäminen.** Suunnitteluinsinöörien on yhdistettävä lämpöherkkiä puolijohdemuuntimia, huippunopeita mikroprosessoreita ja A/D- tai D/A-signaalinmuuntimia erittäin pieniksi pakkauksiksi.
- **Syklien oikeiden kestojen määrittäminen.** Määritä lämpökamera tallentamaan lämpömittaukset juotoskohdan jäähtyessä, jotta voit määrittää automaatiojärjestelmien syklien kestot. Voit antaa ääni- tai tekstikommentit nopeaa tarkastusta varten.
- **Asennuksen vaikutusten analysoiminen.** Tee laaduntarkistusta useissa kehitys- ja tuotantoprosessin vaiheissa. Näin takaat, että ongelmat havaitaan varhain ja vältät kalliit komponenttien toimintahäiriöt myöhemmin.
- **Lämpömallinnusprojektioiden arvioiminen.** Lämpömallinnusohjelmiston käyttäminen antaa hyvän arvion siitä, mitä tapahtuu piirilevyä kuormitettaessa. Se on silti vain simulaatio. Voit arvioida tuloksia helposti vertaamalla CAD-lämpömalliasi lämpökameralla piirilevyä kuormitettaessa ja komponenttien virtaa kytkettäessä saatuihin todellisiin tuloksiin. Sitten voit skannata viimeistellyn prototyypin, jonka virta on kytketty, ja vertaamalla tuloksia malliin nähdä, kuinka lähelle osuit.
- **Oheisvahinkojen arvioiminen.** Joskus piirilevyn lämpö voi vaikuttaa järjestelmän muiden komponenttien toimintaan, esimerkiksi saamalla LCD-näytön käymään liian kuumana tai häiritsemällä mekaniikan toimintaa. Voit välttää sen arvioimalla, paljonko lämpöä haihtuu koko järjestelmästä ja miten lämpö voi vaikuttaa järjestelmän muihin osiin. Aloita ottamalla kuva järjestelmästä, jonka virta on kytketty, ja kotelo paikallaan. Kuvassa näkyy kaikkien jännitteisten komponenttien lämpötila. Irrota sitten kotelo ja ota radiometristä videota lämpötilan jakaantumisesta. Sitten voit viedä enimmäislämpötilapisteet taulukkolaskentaohjelmistoon ja ekstrapoloida tuloskäyrä taaksepäin nollahetkeen, jotta nähdään, mikä komponentin lämpötila oli ennen kuin kotelo poistettiin.

Materiaalisuunnittelu

- **Olomuodonmuutosanalyysi.** Tuotteen olomuodon muuttaminen kiinteästä nestemäiseen vaatii usein suuren määrän lämpöä, kun taas muutos nestemäisestä kiinteään vapauttaa suuren määrään latenttia lämpöä. Jos tätä ylimääräistä lämpöä ei ole otettu huomioon olomuodonmuutosprosessissa, tuloksena voi olla vääntyneitä osia. Se johtuu siitä, että materiaali pysyy nestemäisenä odotettua kauemmin, kun lämpöä muodostuu osasta edelleen ja osa vääntyy. Olomuodon muutosprosessin jäljittäminen lämpökameralla tuottaa tarkan kuvan siitä, kauanko muutosvaihe kestää, ja voit säätää lämpöä asianmukaisesti.
- **Jäännöslämpörasitus** voi joko vahvistaa tuotetta tai johtaa vääntymiseen tai murtumiseen, jonka aiheuttaa materiaaliin tai lämmitys- ja jäähdytysprosessiin liittyvä ongelma. Kameralla voit analysoida todellista tuotantoprosessia verrattuna lämpömalliin ja tunnistaa vaihteluita, jotka voivat vaikuttaa tuotteen laatuun.

Fluke-lämpökameroilla voit tarkastella pieniä komponentteja liitoskohtineen ja etsiä kuumia kohtia sekä analysoida lämmön vaikutuksia muihin komponentteihin.

- **Komposiittikomponenttien NDT-tarkastus.** Komposiittikomponenttien kuvaaminen huippuerottelukykyisellä lämpökameralla voi paljastaa piileviä vikoja, kuten halkeamia, tyhjiöitä, aineen irtoamista ja sidosten murtumista.
- **Jäähtymisanalyysi.** Fluke-lämpökameroiden erinomainen lämpöherkkyys ja mullistava piste-erottelukyky mahdollistavat perinpohjaisemman ja tarkemman jäähtymisanalyysin, joka ei ole ollut aiemmin mahdollista useimmilla kaupallisesti saatavilla tuotteilla.



Pidä kehitysprosessivauhdissa Fluke-lämpökameroilla

Älä anna lämpöongelmien ymmärtämis- ja mittausvaikeuksien hidastaa tutkimusta tai tuotekehitystä. Fluke-lämpökamerat tuottavat erittäin tarkat yksityiskohdat, joiden avulla löydät ja dokumentoit lämpöongelmat nopeasti*:

- **Huippuerottelukyky.** SuperResolution-tilalla ja SmartView®-ohjelmistolla tarkasteltuna saat käyttöösi neljä kertaa vakiotilan erottelukyvyn ja pikselit (jopa 3,1 miljoonaa pikseliä TiX1000-mallissa ja jopa 1,2 miljoonaa pikseliä TiX660-mallissa) ja erittäin yksityiskohtaisia, teräviä kuvia.
- **Erilaisia näyttövaihtoehtoja** kädessä pidettävillä lämpökameroilla, joissa on 240 astetta kääntyvä 5,6 tuuman näyttö, tai kiinteillä lämpökameroilla, joiden on tarkoitus lähettää tietoja jatkuvasti tietokoneeseesi.
- **Edistykselliset tarkennusjärjestelmät** mahdollistavat terävien kuvien ottamisen nopeasti ja tarkasti sekä auttavat säästämään aikaa ja tarjoavat tarkempia yksityiskohtia vähäisten muutosten monitoroimiseen.
- **Joustavimmat linssivaihtoehdot** helposti vaihdettavine linsseineen, mukaan lukien makro-, telekuva- ja laajakulmalinssit, auttavat ottamaan huipputarkkoja kuvia.
- **Reaaliaikainen radiometrinen tallennus** ääni- ja tekstihuomautuksilla helpottaa tarkempaa tarkastelua vaativien pisteiden tunnistamisen ja lämpöprosessien ja -muutosten kuvakohtaisen analysoinnin.
- **Erojen vertailu (vähennys)** mahdollistaa perustilan määrittämisen ja sen jälkeen tapahtuneiden lämpöerojen näkemisen ja analysoimisen.
- **Pienoisnäkymät äkillisten muutosten havaitsemiseen huippunopealla lämpökuvauksella** (valittavissa oleva lisävaruste kameran ostohetkellä). Näiden avulla voit dokumentoida ja analysoida useita tietoa sisältäviä tallenteita sekunnissa ja ymmärtää yhtäkkisten lämpötilan vaihteluiden syitä paremmin.
- **Laaja lämpötila-alue** (–40...2000 °C) mahdollistaa tarkistukset, joissa edellytetään äärimmäisiä lämpöolosuhteita.
- **Reaaliaikainen tietojen tarkastelu ja analysointi tietokoneella.** Optimoi ja analysoi kuvia ja laadi tarkistusraportteja mukana toimitetulla SmartView-ohjelmistolla. Voit myös viedä tuloksia taulukkomuotoon tarkempaa analysointia tai esittämistä varten.
- **Sisäänrakennetut MATLAB®- ja LabVIEW®-työkalupakit** tutkimus- ja kehitystyössä päivittäin tarvittujen lämpökameratietojen helppoon linkittämiseen

*Kaikkia ominaisuuksia ei ole kaikissa Fluke-lämpökameramalleissa. Lue lisää kamerakohtaisista teknisistä tiedoista paikallisesta Fluke-sivustosta tai pyydä lisätietoja paikalliselta Fluke-jälleenmyyjältä.

FLUKE CONNECT®

Moninkertaista resurssisi langattomilla Fluke Connect® -ominaisuuksilla[1]

Fluke Connect -mobiilisovelluksella voit lähettää kuvia ja mittauksia Fluke-lämpökameroista älypuhelimiin tai tablet-laitteisiin, jossa on Fluke Connect -mobiilisovellus. Voit myös jakaa tulokset heti tiimin jäsenille, mikä vahvistaa yhteistyötä ja nopeuttaa ongelmien ratkaisua. Fluke Connect® Assets -ohjelmiston avulla voit myös liittää kuvia laitteisiin, katsella kuvia ja muita mittauksia laitteen mukaan yhdestä sijainnista ja luoda raportteja, jotka sisältävät muita mittaustyyppejä. Lisätietoja on osoitteessa **www.flukeconnect.com**.

[1]Operaattorisi langattoman verkon toiminta-alueella. Fluke Connect® ja Fluke Connect® Assets eivät ole käytettävissä kaikissa maissa. Älypuhelin ei sisälly toimitukseen.

Katso, mistä jäät paitsi.

Suunnittelitpa sitten uutta mobiililaitetta, työskentelit henkilöajoneuvojen parissa tai kehitit uutta, vahvempaa ja kevyempää polymeeriä, varmista, että käytössäsi on parhaat lämpökuvatiedot. Fluke-lämpökamerat tarjoavat kuvan erottelukyvyn, lämpötilatietojen yksityiskohdat ja tarkkuuden, nopeuden ja joustavuuden, jota tarvitset onnistuaksesi.

Lisätietoja siitä, kuinka nämä monipuoliset, tarkan erottelukyvyn ja huipputerävien kuvien kamerat auttavat kehittämään tuotteita nopeammin, saat Fluke-jälleenmyyjältä tai osoitteesta **www.fluke.com/infrared**.

Fluke. *Keeping your world up and running.®*

Fluke Finland Oy
Teknobulevardi 3-5
01530 VANTAA
Puh.: 0800 111 862
E-mail: cs.fi@fluke.com
Web: www.fluke.fi

©2014, 2017 Fluke Corporation. Kaikki oikeudet pidätetään. Oikeudet muutoksiin ilman ennakkoilmoitusta pidätetään.
11/2017 6004044b-fin

Tätä asiakirjaa ei saa muokata ilman Fluke Corporationin kirjallista lupaa.