

Berührungslose Temperaturmessung mit großem durchgängigen Messbereich

NIR-Wärmebildkameras für Hochtemperaturmessungen

Wärmebildkameras im nahen Infrarot-Spektralbereich (NIR) zur Überwachung von hohen Temperaturen in industriellen Anwendungen haben in der Regel viele kleine Temperaturmessbereiche, weil die bisher üblicherweise eingesetzten Si- oder InGaAs-basierten Bildsensoren signalverarbeitungsbedingt über zu geringe Dynamikbereiche verfügen. Messvorgänge mit hohen Temperaturunterschieden erfordern deshalb ein mehrfaches Umschalten der Messbereiche, was praktisch meist zu erheblichen Problemen führt.

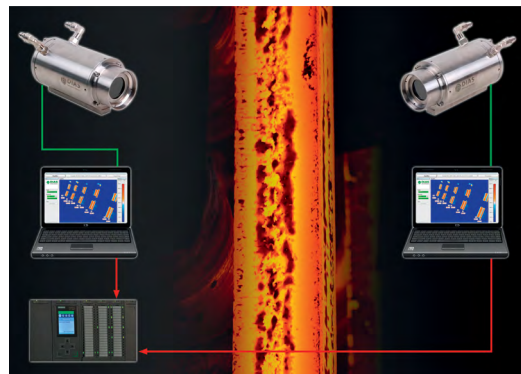
Eine Möglichkeit, die bestehenden Probleme zu lösen, ist die Verwendung von sogenannten Hochdynamik-Bildsensoren. Aktuelle CMOS-Bildsensoren auf der Basis von Si- und InGaAs-Strukturen beinhalten die zweidimensional angeordneten fotoempfindlichen Si- bzw. InGaAs-Elemente und einen CMOS-Multiplexer-Schaltkreis, der die elektrischen Signale der einzelnen Sensor-Pixel zeitlich nacheinander ausgibt. Leider begrenzt diese integrierte, linear arbeitende Signalverarbeitung bei den meisten verfügbaren Bildsensoren den Dynamikbereich auf Werte bis etwa 75 dB. Auf Grund des Planckschen Strahlungsgesetzes ergeben sich dadurch beim Einsatz in NIR-Wärmebildkameras nur sehr kurze Temperaturmessbereiche, z. B. von etwa 600 °C bis 750 °C.

Deutlich größere Temperaturmessbereiche können durch die Verwendung moderner Si- bzw. InGaAs-Hochdynamik-Bildsensoren realisiert werden. Beispielsweise können die Si- oder InGaAs-fotoempfindlichen Sensorelemente in einer Pixelstruktur betrieben werden, die einen näherungsweise logarithmischen Zusammenhang zwischen auftretendem Strahlungsfluss und elektrischem Ausgangssignal besitzt. Damit lassen sich wesentlich höhere Dynamikbereiche erzielen, bspw. 120 bis 130 dB.

Eine nach diesem Prinzip arbeitende patentierte Detektorpixelarchitektur ist Bestandteil der neuen, im Projekt realisierten Wärmebildkameras mit großen Temperaturmessbereichen. Die Si-Bildsensoren für den Spektralbereich zwischen 0,8 µm und 1,1 µm sind in Standard-Si-CMOS-Technologie gefertigt und besitzen 768 x 576 oder 512 x 384 aktive Elemente. Der weite Betriebstemperaturbereich von -40 °C bis 120 °C lässt den Einsatz unter fast allen Umgebungsbedingungen zu. Darüber hinaus wurde mit der gleichen Schaltungstechnologie ein InGaAs-Detektor mit 320 x 256 Pixeln für den Spektralbereich von 1,4 µm bis 1,6 µm entwickelt.

Ziel war die Entwicklung berührungslos messender NIR-Wärmebildkameras für verschiedenste industrielle Anwendungen im Temperaturbereich ab 300 °C (InGaAs) oder 600 °C (Si). Die Si-basierten Geräte haben einen einzigen durchgängigen großen Temperaturmessbereich von 600 °C bis 1500 °C (optional 1400 °C bis 3000 °C), während die Kameras mit

InGaAs-Bildsensor über einen langen Messbereich zwischen 300 °C und 1200 °C verfügen. Alle Modelle besitzen weitestgehend identische Messeigenschaften und elektrische Schnittstellen. Die in der Kamera integrierte Signalverarbeitung führt alle notwendigen Kompensationen, Korrekturen und



Stranggussanlage mit IR-Temperaturüberwachung (Systemaufbau)

Foto: DIAS, Shutterstock/Fishers

Temperaturberechnungen in Echtzeit aus. Hochtemperatur-Wärmebildkameras eignen sich besonders für Temperaturmessungen an heißen Stellen, die sich gleichzeitig bewegen. Für die Erkennung von Hotspots sind Wärmebildkameras besser geeignet als Pyrometer, da man gewöhnlich die Stelle des Hotspots im Vorfeld nicht kennt. Der große durchgängige Messbereich der entwickelten NIR-Wärmebildkameras ist beispielsweise für folgende Anwendungen sehr nützlich:

- Induktionshärten
- Hartlöten
- Tempern/Glühen
- Schrumpfen
- Härten
- Schmieden
- Gießen/Stranggießen
- Laserschweißen

Si-basierte Hochdynamikkameras PYROVIEW protection wurden z. B. benutzt, um die Kühlung von bis zu sechs Stahlsträngen zu kontrollieren. Die zugehörige Software PYROSOFT Automation berechnet vier Temperaturwerte für jeden Strang. ■

Kontakt

DIAS Infrared GmbH,
Forschung und Entwicklung

Dr. Uwe Hoffmann,
Dr. Christian Schiewe,
Katrin Schindler

Pforzheimer Str. 21
01187 Dresden

Tel.: +49 351 896 74 0
Fax: +49 351 894 74 99

info@dias-infrared.de
http://dias-infrared.de