

Tecnologie all'avanguardia per la misura della temperatura nell'ambito del settore degli organi di trasmissione di potenza

di Ing. R. Arigoni

Nell'ambito di un importante potenziamento di strutture atte a sostenere la ricerca tecnologica, la Bonfiglioli ha voluto mettere a disposizione della Sala Esperienze, uno degli Enti maggiormente preposti alla ricerca di soluzioni innovative, anche un nuovo strumento di misura e controllo della temperatura superficiale: la termocamera ad infrarossi. Tale strumento, rispetto ai tradizionali metodi di misura della temperatura definiti "puntuali", permette di avere una mappa senza soluzione di continuità della temperatura superficiale dei prodotti e/o componenti sottoposti a verifica, ma soprattutto permette di poter avere una evoluzione temporale dei valori reali di temperatura di tutta la superficie. Inoltre, essendo uno strumento "non a contatto", la temperatura si può leggere a distanza e/o in zone di difficilmente accessibili dai normali strumenti di rilievo.

Tutto ciò consente di gestire il "dato temperatura" non più solo come informazione fine a se stessa ma, potendo definire e valutare la sua evoluzione temporale, anche come informazione complessa per comprendere al meglio le qualità e le caratteristiche di funzionamento del meccanismo sotto osservazione.



Le metodologie e gli strumenti classici di rilievo delle temperature sono molteplici e variamente sofisticati e precisi ma si basano su dei fenomeni fisici semplici e conosciuti da tempo.

I più conosciuti ed intuitivi sono i termometri che si basano sulla deformazione e la variazione di volume che specifici materiali hanno in funzione della loro temperatura (esempio classico il termometro a mercurio ma sono stati usati anche materiali legnosi o leghe metalliche particolari). Poi vi sono i termometri che usano i sensori a termocoppia

Cutting-edge temperature measurement technology for power transmission research

Within the framework of a significant expansion of our technology research facilities, Bonfiglioli has made available to the Experimental Laboratory, one of the central facilities in our innovative solutions research programme, a new surface temperature measurement/monitoring instrument: the infrared temperature camera.

This instrument, compared to traditional "point" temperature measurement equipment, not only provides continuous mapping of the surface temperature of the

product or component being tested, but even more significantly, monitors the real temperature of the entire surface over time. Furthermore, since it is a "no contact" device, the temperature can be read remotely and is hence, ideal for those areas which are difficult for traditional instruments to access.

This means that temperature is no longer simply an item of raw data but rather, an articulated set of data since its development over time can be determined and evaluated. This in turn gives a unique insight into the quality and operational characteristics of the mechanism being tested.

Temperature measurement instruments (options, benefits and drawbacks)

There is a wide range of traditional equipment and methodologies for temperature measurement offering various levels of sophistication and precision, but all are based on simple and well-understood physical phenomena.

The most widely-used and intuitive methods exploit the deformation and change in volume of specific materials in relation to their temperature (the classic example is the mercury thermometer, but wood and special metal alloys have also been used). Then there are thermocouple thermometers, sensors based on the thermoelectric effect, which consists in the generation of a voltage potential between two different metals in contact. The potential is proportional to the temperature of the two metals at their contact surface. Thermo-resistor sensors (PT100) are often used as an alternative to thermocouples. Thermo-resistors operate on the basis that the electrical resistance of metals, in this case platinum, varies according to their temperature.

Devices based on all these principles are widely used and provide a high level of precision. However, they are limited by the fact that such devices provide point measurements of the specific area of contact with the

ciò sensori che sfruttano l'effetto termoelettrico. L'effetto termoelettrico consiste in una generazione di tensione elettrica che si ha tra due metalli diversi fra loro ed accoppiati; tale tensione è proporzionale alla temperatura dei due metalli sulla superficie della loro unione. In alternativa alle termocoppie sono spesso usati sensori a termoresistenza (PT100).

Il principio di funzionamento della termoresistenza è legato al fatto che i metalli, nel caso specifico il platino, variano la loro resistenza elettrica in funzione della loro temperatura.

Gli strumenti che si basano su tali principi sono attualmente di uso abituale e garantiscono elevata precisione. Sono però anche tutti caratterizzati dal fatto che compiono misure "puntuali" cioè misurano la temperatura solo nella limitata area di contatto tra strumento e superficie. La termocamera a infrarossi invece permette di

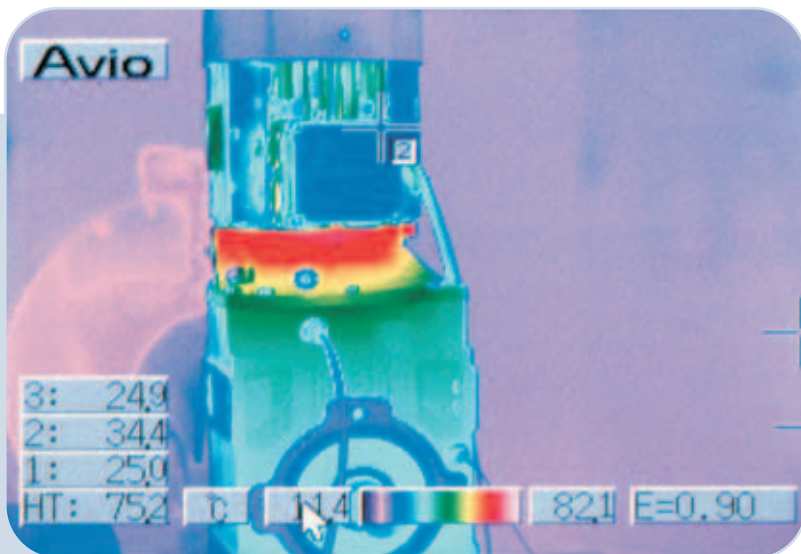
rilevare e filmare lo sviluppo temporale della temperatura su tutte le superfici fisicamente viste dalla telecamera; tutto ciò avviene senza che si abbia un contatto fisico con le superfici misurate. Inoltre la termocamera genera dei file di risultato (una serie di mappe termiche) che possono essere gestite ed elaborate tramite appositi software; ciò permette di rendere l'informazione ancora più significativa e utile per lo sviluppo e verifica del progetto in analisi. Tale strumento ha molteplici e innovativi impieghi. È risultato fondamentale per poter verificare e documentare i picchi massimi di temperatura sulle superfici dei motoriduttore al fine di poter creare la documentazione necessaria per ottenere la certificazione "ATEX". Senza tale strumento ma con l'uso dei termometri puntuali, sarebbe risultato difficile dimostrare che la temperatura max. misurata fosse effettivamente la massima presente sulla totalità

della superficie di un motoriduttore. A sostegno della progettazione inoltre la termocamera permette di evidenziare come il calore si propaga sulla superficie e pertanto valutare l'efficacia di geometrie opportune per lo smaltimento del calore e/o l'insorgenza di "punti caldi" che spesso sono correlati a malfunzionamenti di componenti interni al riduttore. Pertanto, in questa ottica, oltre che essere strumento di sostegno alla valutazione dell'efficienza dei Nostri prodotti, sia in fase prototipale che non, risulta utile nella manutenzione predittiva e nell'assistenza ai Clienti.

Tutti gli oggetti, aventi temperatura superiore allo zero assoluto, riflettono ed emettono energia elettromagnetica in funzione rispettivamente della tipologia della loro superficie (materiale, colore, opacità) e della loro temperatura. Captando ed elaborando tale energia si possono misurare a distanza alcune caratteristiche fisiche di tali oggetti.

Le radiazioni infrarosse, emesse da tutti i corpi caldi, sono onde elettromagnetiche della stessa natura di quelle luminose, che risultano percepibili dall'occhio umano, ma differiscono per la loro lunghezza d'onda e pertanto invisibili all'occhio; per emettere luce percepibile dall'occhio come colore rosso, e poi eventualmente come bianco, un oggetto deve avere una temperatura dell'ordine di 1000/1500 °C.

Un sistema termografico è costituito da una telecamera dotata di un rilevatore di infrarossi, questo rilevatore vede le diverse lunghezze d'onda emesse dal corpo nel tempo e le elabora trasformandole in modo da creare una immagine variopinta dell'oggetto inquadrato, ad ogni colore corrisponde un livello di temperatura superficiale.



test surface.

The infrared temperature camera, in contrast, makes it possible to measure and film the development of the temperature of the entire surface within the line of sight of the camera over time. Moreover, this is achieved without any physical contact with the surface. The temperature camera can also generate a data file (a series of thermal maps), which can subsequently be managed and processed by special software applications to generate more relevant and practical information for component development and testing. Thermography (what it is, its advantages over other technologies, its applications at Bonfiglioli - Atex customers - future applications).

The heat camera affords a wide range of innovative applications. It has, for example, played an essential role in verifying and documenting temperature peaks on gearmotor casings as part of the ATEX certification process. Using conventional point thermometers would

have made it difficult to prove that the maximum temperature measured is really the maximum temperature generated on the entire gearmotor casing. The heat camera is also used in product design to map the propagation of heat over the casing and thus determine the optimum casing geometry to promote heat dissipation and identify hot spots, which are often related to internal component failures. Thus, in addition to playing an important role in evaluating the efficiency of our products, both during prototyping and in later production phases, the heat camera is also a useful instrument for predictive maintenance and customer service.

Infrared operating principle

Thermography operating principle

All objects with a temperature above absolute zero reflect and emit electromagnetic radiation depending on the characteristics of their surface (material, colour, opacity) and their temperature. By capturing and

processing this radiation, it is possible to remotely measure some of their physical characteristics. Infrared radiation, which is emitted by all warm bodies, is composed of electromagnetic waves of the same type as light visible to the human eye, but of a different wavelength and thus not perceptible by the eye. To emit light that is perceptible to the human eye, ranging from red to white hot, an object must have a temperature in the range of 1000 to 1500 °C.

A thermography system consists of an infrared sensor which detects the different wavelengths emitted by a body over time and processes the raw data in order to create a multi-coloured image of the object under observation, in which each colour corresponds to a specific surface temperature value or range.