

## MISURA

## Trasmittitori

# Misura continua di umidità in apparecchiature elettriche isolate con gas SF<sub>6</sub>

Le sottostazioni elettriche all'interno delle reti di trasmissione di energia hanno una vita media di oltre 30 anni. Garantire la sicurezza operativa anche oltre questo periodo rappresenta una difficile sfida.

di Mattia Barattolo

Per i gestori delle reti e per i produttori di apparecchiature elettriche, i temi della "Smart Grid" (Rete Intelligente) e del monitoraggio on-line stanno acquisendo sempre più importanza. In particolare nel settore delle apparecchiature isolate con gas, l'interesse per il monitoraggio continuo e digitale è aumentato fortemente. L'attenzione è rivolta principalmente al tasso di perdita e al contenuto di umidità dell'esfluoruro di zolfo (SF<sub>6</sub>) utilizzato. Se le fasi critiche di entrambi i parametri non sono identificate in tempo utile, la sicurezza operativa dell'apparecchiatura elettrica può essere compromessa.

Affinché le apparecchiature riempite con gas SF<sub>6</sub> siano sempre perfettamente isolate, il loro contenuto di gas deve essere monitorato in modo permanente. Per questo scopo, in molti casi sono utilizzati i manodensostati meccanici con contatti elettrici. Quando il volume di SF<sub>6</sub> scende al di sotto di un certo valore, lo strumento invia un segnale d'allarme tramite un primo contatto elettrico e spegne automaticamente il dispositivo con un secondo contatto.

Il monitoraggio in continuo ha anche un'importante funzione ecologica:

l'effetto del gas SF<sub>6</sub> sul riscaldamento globale è da 22.000 a 24.000 volte maggiore rispetto a quello dell'anidride carbonica (CO<sub>2</sub>). Le norme internazionali limitano, o persino proibiscono l'uso di questo gas in molte applicazioni. Il settore elettrico non può comunque fare a meno di questo gas per le sue fenomenali proprietà d'isolamento.

I costruttori europei di sottostazioni hanno quindi sottoscritto un accordo volontario che specifica i valori limite per le perdite di gas SF<sub>6</sub> che sono obbligatorie e devono essere dimostrati. Secondo l'accordo, le apparecchiature di media tensione non devono perdere più dello 0,1% del gas ogni anno e quelle di alta tensione non più dello 0,5% ogni anno.

Con le precedenti soluzioni di misura meccaniche ed elettroniche, la rilevazione di questi valori era possibile solo fino a un livello limitato, a causa della precisione insufficiente.

Un altro fattore che influenza fortemente la sicurezza delle apparecchiature è il contenuto di umidità nel gas. Ogni commutazione degli interruttori di alta o media tensione rilascia una quantità enorme di energia, che rompe le molecole di gas SF<sub>6</sub> nei suoi costituenti atomici. Quando il gas è privo di umidità, i prodotti della decomposizione dello zolfo e del fluoro si ricombi-

nano nella loro condizione originale in un breve periodo. Tuttavia, con l'aumento della vita operativa delle apparecchiature elettriche, aumenta anche la possibilità di penetrazione di umidità all'interno del gas. L'ossigeno e l'umidità, nella loro inevitabile funzione di reagenti, impediscono la ricombinazione di ossigeno e zolfo. Questo provoca la formazione di composti molto tossici e corrosivi come l'acido fluoridrico (HF) e l'anidride solforosa (SO<sub>2</sub>) che possono attaccare le superfici interne dei serbatoi del gas e compromettere la sicurezza dell'apparecchiatura.

Questi prodotti di decomposizione sono normalmente misurati e verificati dai tecnici di manutenzione tramite strumenti di analisi portatili. In base ai risultati dell'analisi, si decide se riutilizzare o riciclare il gas. Il valore limite per il contenuto di umidità specificato nella IEC 60376 è -36°C Td. Il suo controllo richiede un ciclo di manutenzione strettamente programmato che comporta costi elevati (personale, attrezzature, spese di viaggio) oltre che l'interruzione del servizio dell'apparecchiatura. Questi costi possono essere ridotti in modo rilevante attraverso un continuo monitoraggio dell'umidità. Per questi motivi, la richiesta di sistemi di controllo con misura continua del punto di rugiada è aumentata considerevolmente negli ultimi anni.

## Il sensore prima di tutto

Il nuovo GDHT-20 di Wika è in grado di misurare in modo preciso l'umidità relativa, la pressione e la temperatura in un ampio campo di misura. Questo trasmettitore di alta precisione consente quindi il monitoraggio in continuo e in digitale delle apparecchiature isolate con gas SF<sub>6</sub>. Anche il miglior sistema di monitoraggio è inutile se i sensori non funzionano correttamente. Questo innovativo modello si distingue dai prodotti precedenti non solo per la precisione delle misure di pressione e temperatura e la conseguente determinazione della densità, ma anche per un nuovo modello di calcolo per il contenuto di umidità.

Nel corso della progettazione dello strumento, Wika e il produttore del sensore (E & E) hanno verificato i modelli di calcolo scientificamente accettati e li hanno successivamente ottimizzati. I risultati, che sono stati peraltro pubblicati nel "International Journal of Thermophysics", sono stati incorporati nello sviluppo del GDHT-20. Il sensore può determinare il punto di rugiada entro  $\pm 3$  K.

La precisione del segnale di pressione nel campo di temperatura positivo è pari a  $\pm 0,06\%$  e nel campo di temperatura negativo è pari a  $\pm 0,2\%$ . La densità calcolata dai valori di pressione e temperatura è indicata dallo strumento con una precisione dello 0,75% e tipicamente migliore dello 0,6%.

L'elevata precisione del nuovo strumento e la possibilità di analizzare i trend delle misure sono state il motivo per il field test che è stato realizzato presso la più grande sottostazione del mondo nella centrale idroelettrica di Itaipu in Brasile. Lo strumento campione per la misura di umidità era un misuratore a



Fig. 1: Trasmittitore WIKA modello GDHT-20 per la misura di densità, temperatura, pressione e umidità del gas SF<sub>6</sub>

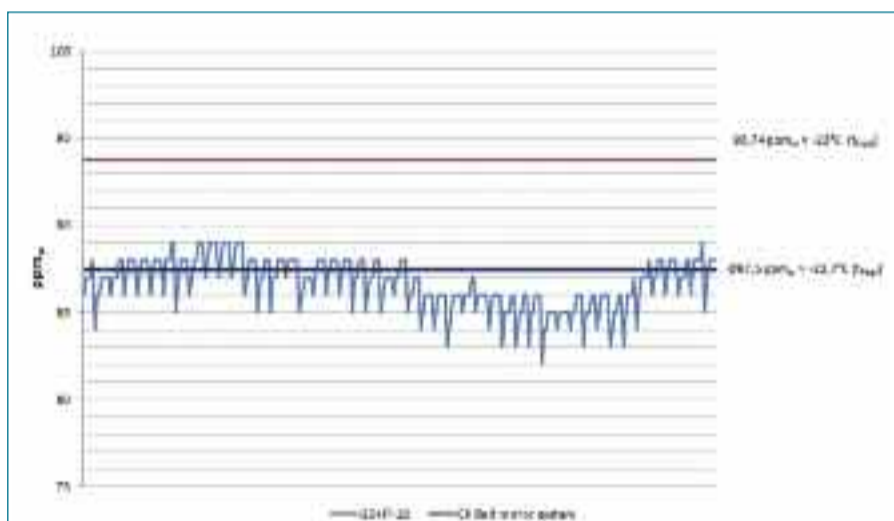


Fig. 2: Misura comparativa tra un misuratore di dew point a specchio raffreddato e il GDHT-20 (per 24 ore in una sottostazione)

specchio raffreddato, che è considerato uno dei più accurati sul mercato. La media delle deviazioni tra lo strumento campione e i trasmettitori GDHT-20 è stata sotto 0,7 K. Per mezzo della misura di densità e utilizzando analisi di tendenza, è stato possibile identificare una perdita in uno dei serbatoi del gas che non era stata rilevata dagli strumenti meccanici convenzionali. Questo ha confermato le formidabili prestazioni dei trasmettitori GDHT-20.

Ulteriori test interni hanno dimostrato che il sensore è praticamente indipendente dal suo posizionamento sul serbatoio, come risultato della sua sofisticata tecnologia di misura. Anche le differenze di temperatura talvolta estreme durante i test hanno avuto solo un lieve effetto sulla misura. Le fluttuazioni nel segnale di densità erano meno di 1 g / l.

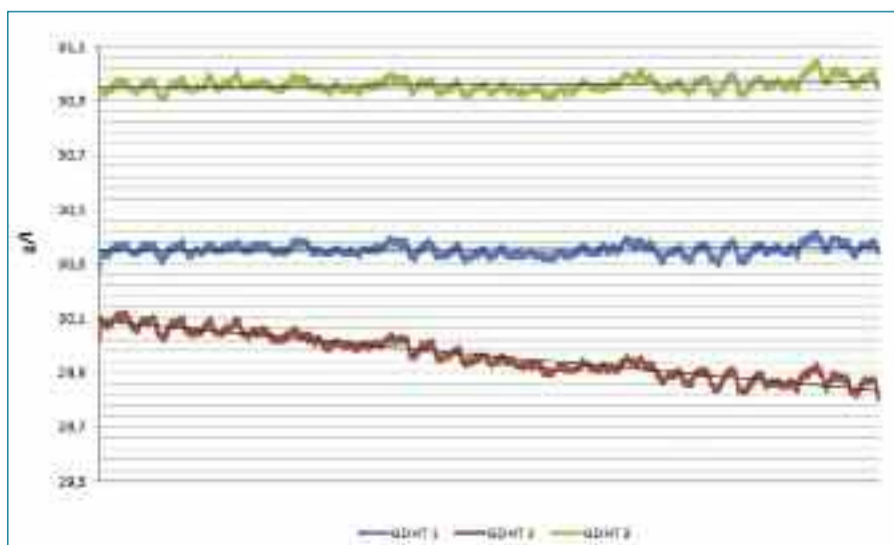


Fig. 3: Analisi del trend dei GDHT-20 in una sottostazione



MISURA

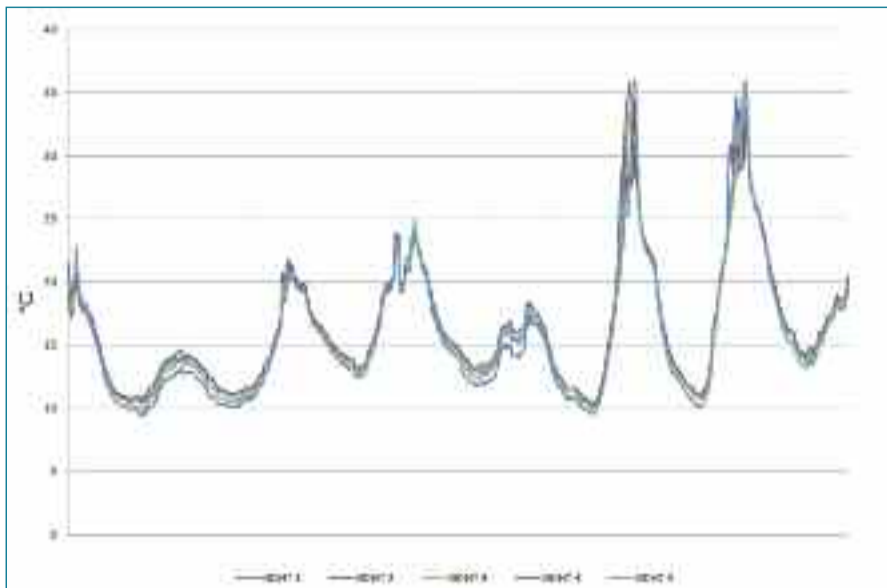


Fig. 4: Misura all'aperto di 5 trasmettitori GDHT in diverse posizioni su un serbatoio di gas



Fig. 5: Influenza delle fluttuazioni di temperatura sulla misura di densità <1 g/l durante alcuni test all'aperto

La multifunzionalità del sensore garantisce il monitoraggio continuo e allo stesso tempo proattivo. Per questo, i trend possono essere identificati e gli interventi di manutenzione pianificati in modo mirato. Si realizza quindi il passaggio dalla manutenzione "time-based" a quella "condition-based". Tuttavia, i benefici non sono esauriti con questo. La tecnologia digitale comporta generalmente un costo d'installazione molto più basso rispetto alla sua equivalente analogica. Il GDHT-20 è dotato di un'interfaccia RS485 standard e un protocollo MODBUS collaudato. Con la tecnologia di misura analogica, tutti i segnali viaggiano su cavi separati fino a un'unità di valutazione, mentre grazie al sistema BUS, fino a 247 sensori possono essere collegati insieme. Ciò consente di risparmiare sui costi d'installazione e di cablaggio.

Conclusione

Di fronte alla richiesta di soluzioni digitali per il monitoraggio ottimizzato del gas SF<sub>6</sub>, anche a fronte della crescente pressione sulla riduzione dei costi, il GDHT-20 offre una risposta chiara. Esso rappresenta una soluzione combinata per il monitoraggio della condizione del gas, attraverso i parametri di densità, umidità, pressione e temperatura. Gli operatori elettrici possono così ottenere risparmi evitando sensori singoli e punti di misura multipli. Gli errori di misura e le potenziali perdite sono ridotti al minimo. Questo trasmettitore di elevata precisione fornisce una base stabile per il monitoraggio continuo, "condition-based", efficiente ed economico e costituisce una pietra miliare nel monitoraggio delle apparecchiature elettriche isolate con SF<sub>6</sub>. Wika sarà presente ad Affidabilità & Tecnologie con lo stand B24 all'interno dell'area Zona Speciale Z2

Al centro del mercato Messe Stuttgart

Saldare in modo più preciso, rapido e anche economico?

Vi mostriamo noi come si fa!

**LASYS**

Fiera internazionale specializzata nella lavorazione laser di materiali

24 - 26 giugno 2014 Messe Stuttgart [www.lasys-fair.com](http://www.lasys-fair.com)

Foto: ROFIN-SINAR Laser GmbH

**LE SUPER PROTEZIONI PER LE VOSTRE MACCHINE UTENSILI!!**

CE CONFORMITY 2006/42/CE

**SUPER**

- PROTEZIONI TORNI
- PROTEZIONI FRESATRICI
- PROTEZIONI RETTIFICHE
- PROTEZIONI TRAPANI
- PROTEZIONI ALESATRICI
- PROTEZIONI SEGHETTI
- PROTEZIONI PRESSE
- PROTEZIONI MOLE

**DIFFIDATE DALLE IMITAZIONI**

ALCUNI ESEMPI DI PROTEZIONI FRESATRICI

**Repar2** MACHINE GUARDS

Guarda altri modelli e applicazioni su [www.repar2.com](http://www.repar2.com)

Via Ambrogio Colombo, 176  
21055 Gorta Minore (VA) Italy  
Tel. +39 0331 465727  
Fax: +39 0331 465728  
[www.repar2.com](http://www.repar2.com) [info@repar2.com](mailto:info@repar2.com)  
Export Dept: +39 02 33103673  
e-mail: [info@eig-group.it](mailto:info@eig-group.it)