

## I termoregolatori

Fin dalla realizzazione dei primi impianti di automazione industriale è emersa chiara la necessità di un dispositivo in grado di misurare e assicurare un predeterminato valore di temperatura. La risposta è arrivata dai termoregolatori

ROBERTO ACCOMANDO

I termoregolatori sono dei semplici dispositivi che permettono di ottenere un mantenimento di una temperatura preimpostata durante un certo periodo di tempo. Questa funzionalità risulta essere di fondamentale importanza in moltissimi processi industriali che, solo per farne alcuni esempi, spaziano dall'industria chimica a quella siderurgica. Per riuscire a realizzare la loro funzione, i termoregolatori sono costituiti da due elementi fondamentali: l'apparato riscaldatore e la sonda di rilevazione. Infatti, attraverso la lettura della temperatura presente e successiva elaborazione il termoregolatore è in grado di decidere come operare. Il funzionamento è dunque basato sul principio della retroazione. Ogni termoregolatore infatti, permette all'utilizzatore di impostare il valore di temperatura desiderato (set-point) e agisce in modo tale da mantenere costante quel valore. Il controllo è ottenuto comandando l'azionamento degli elementi riscaldanti e misurando, tramite il sensore, la temperatura ottenuta. Il valore rilevato dal sensore viene successivamente

confrontato con il valore scelto dall'utilizzatore; sulla base del risultato di questo confronto il termoregolatore inserisce o disinserisce gli elementi che generano o assorbono il calore, rilevando, sempre tramite il sensore,

**Grazie a dimensioni compatte i termoregolatori possono trovare posto in piccoli spazi all'interno di comuni armadi**

gli effetti di questa sua azione. Il processo descritto avviene con continuità. La qualità di un termoregolatore consiste principalmente nella sua capacità di mantenere costante la temperatura impostata. A questo scopo, il dispositivo può utilizzare diversi algoritmi di regolazione, adatti a diverse condizioni applicative.

I termoregolatori possono essere di tipo analogico o a microprocessore. In particolare, gli strumenti a microprocessore, grazie alla facilità e alla flessibilità della programmazione dei parametri, offrono un'ampia possibilità di regolazione della temperatura.

### I tipi di regolazione

Compreso il principio di funzionamento dei termoregolatori, è necessario ora capire come questi dispositivi operano, cioè con quale regola essi sono in grado di governare la temperatura. La legge di controllo è un'importante caratteristica che permette di discriminare tra i vari termoregolatori presenti sul mercato. Essi si possono dunque distinguere secondo i diversi tipi di funzionamento che possono essere ON-OFF, proporzionale, proporzionale-derivata, proporzionale-integrata-derivata. Nella regolazione ON-OFF l'apparato riscaldatore si accende o si spegne se la temperatura registrata è rispettivamente sotto o sopra il valore impostato. Questa regolazione presenta elevata insensibilità a fluttuazioni di alimentazione o di carico. Il sistema si intende in condizione ON per temperature al di sotto del valore prefissato, mentre in OFF quando viene superato il valore di temperatura prefissato, quindi effettua una regolazione relativamente lenta e non molto precisa. Un secondo tipo di regolazione è quella 'P' (proporzionale) che rappresenta il tipo di azione che viene adottato qualora si voglia eliminare l'isteresi della temperatura sull'elemento riscaldante,



caratteristica della regolazione ON-OFF. Con questa azione la variabile del sistema viene controllata in modo proporzionale allo scostamento che la variabile stessa ha rispetto al valore prefissato. In tal senso l'utente definisce due temperature (banda proporzionale) che comprendono il set-point dove la regolazione della temperatura viene effettuata con continuità secondo un tempo denominato ciclo proporzionale (duty cycle), all'interno del quale variano i tempi di ON e di OFF dell'uscita. L'azione 'P' offre una buona velocità di risposta e una buona stabilità della temperatura, ma è caratterizzata da una differenza della stessa rispetto al valore di set-point (off-set). Nell'azione 'I' (integrale) si effettua una correzione proporzionale al valore integrato della deviazione stessa che permette l'eliminazione o la sostanziale riduzione della deviazione dal valore preimpostato (off-set). Quando l'azione integrale non viene eseguita automaticamente dal termoregolatore viene definita 're-set' e richiede la regolazione manuale della deviazione di temperatura mediante un potenziometro. Utilizzando l'azione 'PD' (proporzionale-derivata) invece, al verificarsi di una rapida variazione di temperatura si riesce a effettuare un rapido ritorno al valore prefissato. L'azione derivata 'D' permette infatti la correzione rapida di deviazioni causate da disturbi esterni mediante la derivata della deviazione stessa. In ultimo, l'azione 'PID' (proporzionale-integrata-derivata) permette di svolgere la funzione di controllo della temperatura predisposta mediante l'impiego contemporaneo delle azioni P, I e D. L'azione 'P' permette la regolazione di precisione eliminando l'isteresi della temperatura sull'elemento riscaldante, l'azione 'I' è usata per la correzione automatica della deviazione dal valore preimpostato (off-set) e, infine, l'azione 'D' ha lo scopo di correggere velocemente la variabile di funzionamento in caso di deviazioni dal valore predisposto a causa di disturbi esterni. Molti di questi strumenti dispongono, oltre alla regolazione PID anche della funzione di 'Autotuning', funzionalità in grado di calcolare automaticamente i parametri di regolazione tramite un ciclo di autoapprendimento che permette quindi di calcolare velocemente tutti i valori ottimali dei parametri dell'azione 'PID' in base alle caratteristiche dell'elemento da dover riscaldare. La maggior parte degli strumenti a microprocessore hanno la possibilità di utilizzare, come segnali di ingresso per il controllo della temperatura, oltre alle tradizionali sonde a termocoppia o a termoresistenza, anche segnali analogici in corrente o in tensione e tramite la funzione di 'Heater Break' sono in grado di rilevare eventuali guasti o interruzioni dell'elemento riscaldante. La flessibilità alle più svariate applicazioni dei termoregolatori è facilmente riscontrabile anche dal numero e tipologia di uscite, sia principale che ausiliarie, di cui ognuno di essi dispone. L'uscita principale viene impiegata per il mantenimento della temperatura impostata e ad essa vengono abbinate uscite secondarie che vengono usate per segnalare allarmi, interruzione dell'elemento riscaldante, fasi di raffreddamento e di riscaldamento, ecc. Il tipo di intervento e la modalità di commutazione delle uscite viene stabilita al momento della programmazione del termoregolatore.