Technical Support
Bulletin Nr. 4 – PID

Sommario

- *Introduzione*
- *Regolazione PID*
- *Autotuning*
- *Applicazioni*
- *Modelli e funzioni*
- *Parametri*

Introduzione

Lo scopo è di spiegare il funzionamento della regolazione PID, individuare il campo di applicazione in base alla richiesta, oltre che ad indicare i possibili modelli della gamma Eliwell idonei a questo tipo di controllo.

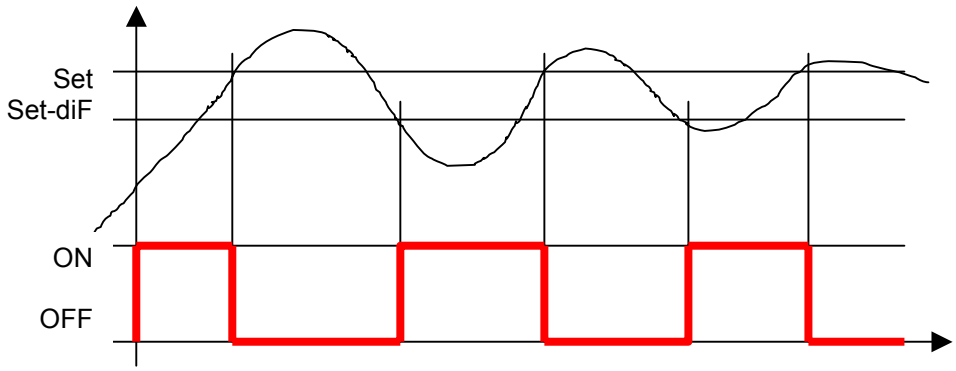
Regolazione PID

È l'alternativa alla regolazione on-off da utilizzare laddove si richieda una maggiore precisione, oltre che a ridotte oscillazioni rispetto al punto di regolazione (Setpoint), tipicamente in applicazioni "caldo". E' anche possibile, ma solo per alcuni modelli,la regolazione PID anche in freddo. In questi regolatori convivono pertanto due regolazioni PID, una caldo ed una freddo, con lo scopo di raggiungere lo stesso setpoint. Per comprendere i vantaggi della regolazione PID e necessario verificare il funzionamento della regolazione on-off:Questa avviene attivando un'uscita dedicata fino al raggiungimento del setpoint. Una volta raggiunta tale condizione l'uscita viene disattivata, per essere riattivata se la temperatura scende ad un valore pari al set meno un differenziale:

Uscita attiva se T<Set-differenziale

Uscita non attiva se T>=Set

Questo tipo di regolazione, molto semplice, può introdurre degli errori attorno al setpoint, in determinate applicazioni non accettabili. Il fenomeno è destinato a ridursi nel tempo, ma le sovratemperature iniziali possono danneggiare irrimediabilmente il prodotto.



Per evitare tale problema è pertanto utilizzabile la regolazione P.I.D.:, ovvero:

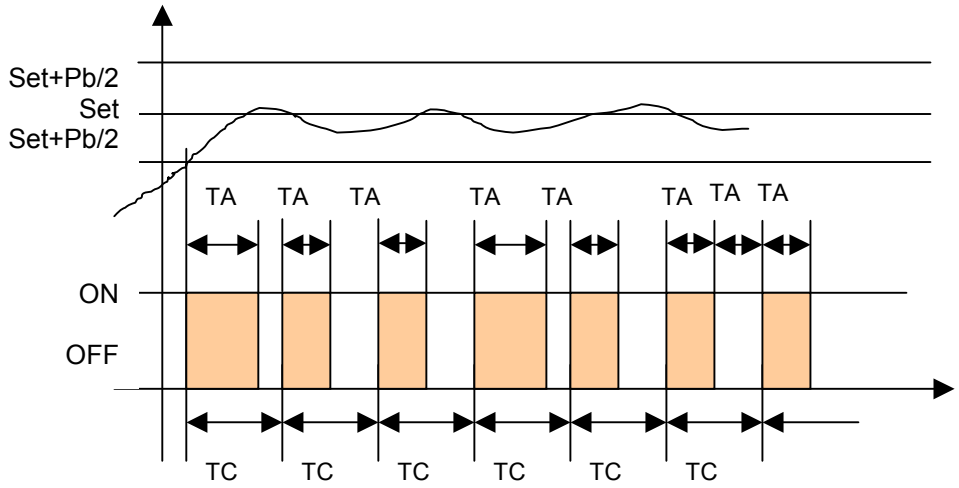
P Proporzionale: considera lo scostamento tra valore letto dal sensore ed il setpoint, inserendo un azione direttamente proporzionale alla stessa;

I Integrale: integra nel tempo l'errore rilevato, riducendo lo scostamento finale dal setpoint;

D Derivativa: considera la velocità con cui varia la temperatura nel processo;

L'interazione fra le tre azioni si traduce nel calcolo del periodo di attivazione del relay rispetto ad un riferimento, detto "Tempo di ciclo-TC"
Tempo di ciclo=20s, ogni 20s avviene l'attivazione, ma il "Tempo di attivazione-TA" in tale finestra è il frutto dell'azione P+I+D.

L'azione inizia all'interno di una banda, normalmente prefissabile dall'utente, chiamata appunto banda proporzionale. La durata dell'attivazione tende al minimo in prossimità del set, per essere aumentata all'allontanarsi dallo stesso.



Come si deduce dal diagramma funzionale l'uscita del regolatore è molto più sollecitata rispetto alla regolazione on-off. Il controllo del carico tramite l'uscita del regolatore può essere:

- A relay: un contatto controlla direttamente il carico o un teleruttore ausiliario. Visto l'elevato numero di commutazioni richieste la durata di vita del relay o del contattore ausiliario può risultare ridotta (i relay vengono garantiti per un determinato numero di commutazioni vista l'azione meccanica che avviene su questi);
- SSR: in questo caso il regolatore fornisce un uscita in tensione continua usata per attivare relay allo stato solido esterno, in grado di attivare il carico. Non essendovi azioni meccaniche questa soluzione, sia pur complessivamente più costosa, garantisce maggiore durata di vita.

Autotuning
L'inserimento dei parametri per una regolazione PID ottimale può risultare alquanto complessa, viste le molteplici correlazioni con l'ambiente da regolare. A tale proposito i regolatori con PID dispongono (normalmente ma non necessariamente) di una ulteriore opzione chiamata "Autotuning". Con tale algoritmo il controllore è in grado di calcolare automaticamente i parametri per migliore regolazione del processo. Ciò non toglie che piccoli aggiustamenti manuali siano necessari per ottimizzare ulteriormente la regolazione. Si possono individuare due diversi tipi di autotuning:

- Anello Chiuso:Il sistema opera nell'intorno di un valore prefissato (Setpoint o valore impostabile), e verifica l'andamento del processo rispetto a tale riferimento e calcolando i parametri. Appunto anello chiuso perché il riferimento di partenza è il risultato finale da ottenere-Soluzione consigliata.
- Anello Aperto:dopo aver lavorato stabilmente nell'intorno di un valore prefissato (tipicamente diverso dal Setpoint) il controllore applica un "gradino", ad esempio aumentando il tempo di attivazione dell'uscita, calcolando l'effetto che da questo

deriva sull'applicazione. In realtà vengono eseguiti due confronti a punti diversi, derivandone i parametri.

Concludendo, l'autotuning permette il calcolo dei tre coefficienti (P, I, D) delle regolazione.

Applicazioni

- Macchine per scaldare olio, usate poi per temperare stampi: il relay con funzione PID attiva una resistenza che permette il riscaldamento dell'olio (evita surriscaldamenti o raffreddamenti eccessivi di questo media)
- Regolazione in celle climatiche: regolazione in caldo (o caldo + freddo), normalmente eseguita riscaldando-raffreddando aria;
- Macchine per lavorazione materie plastiche, estrusione o altre lavorazioni simili, riscaldando l'elemento meccanico dell'apparecchiatura e mantenendolo costante;
- Piastre riscaldate, mobili o fisse, per dosaggio e applicazione cere: anche su apparecchiature mobili;
- Scaldaprovette, anche multivano: riscaldamento tramite resistenza del vano porta porta provette (tipicamente in alluminio), per il raggiungimento della temperatura di esercizio;
- Forni a gas per cottura alimenti: l'uscita relay attiva l'accenditore che permette alla fiamma di riscaldare l'ambiente;
- Forni elettrici: come sopra ma con accensione di una resistenza;
- Forni usati per verniciatura;

Modelli e funzioni

Eliwell può fornire soluzioni diverse relativamente ai regolatori PID, sia in termini di dimensioni-formato che in termini di opzioni. (il numero in parentesi definisce l'uscita, 1= uscita 1…)

Nome	Formato	Regolazione	Altro	Note
IC917 modelli diversi per NTC-PTC, TCJ&K-Pt100	32X74	• PIDcaldo(1)+on-off(2) • on-off(1)+on-off(2)	Fino a 3 set di parametri PID salvabili in memoria; Autotuning;	2 uscite Singolo display
EWTQ915 universale per TCL,J,K,N,T e Pt100	48X48	• PIDcaldo o freddo(1) +Allarme(2) • On-off caldo o freddo(1) +Allarme(2)	Autotuning; SMART: Autotuning continuativo;	2 uscite Singolo Display + bar graph
EWTQ925 universale per TCL,J,K,N,T e Pt100	48X48	• PIDcaldo o freddo(1) +Allarme(2) • On-off caldo o freddo(1) +Allarme(2) • PIDcaldo(1)+PIDfreddo (2)	Autotuning; SMART: Autotuning continuativo;	2 uscite Singolo Display
EWTQ985 universale per TCL,J,K,N,T e Pt100	48X48	• PIDcaldo o freddo(1) +Allarme(2) • On-off caldo o freddo(1) +Allarme(2) • PIDcaldo(1)+PIDfreddo (2)	Autotuning SMART: Autotuning continuativo	2 uscite; Doppio Display, valore processo + setpoint;
EWTQ995 universale per TCL,J,K,R,S,N,Pt100 mV, mA,V	48X48	• PIDcaldo(1)+PIDfreddo(2)+allarme (3) • PIDcaldo(1)+allarme(2)+allarme(3) • PIDfreddo(1)+allarme(2)+allarme(3)	Autotuning SMART: Autotuning continuativo	3 uscite; Doppio Display, valore processo + setpoint; Ingresso HB;
EWTN970 modelli per per TCJ, K,L,N,R,S,T,U e 0…50mV	48X96	• PID caldo o freddo(1)+Allarme(2) • PID caldo o freddo(1) +Allarme(2)+Allarme(3) • PIDcaldo(1)+PIDfreddo(2)+Allarme(3)+Allarme(4)	Autotuning	4 uscite max; Modelli con uscite analogiche di regolazione;
EWTN980	48X96	• PIDcaldo(1)+PIDfreddo(2)+allarme (3) • PIDcaldo(1)+allarme(2)+allarme(3) • PIDfreddo(1)+allarme(2)+allarme(3)	Autotuning SMART: Autotuning continuativo	3 uscite; Doppio Display, valore processo + setpoint Ingresso HB;
EWPC 907 modelli diversi per PTC, TCJ&K, Pt100	32X74	• PIDcaldo(1)+on-off(2) • on-off(1)+on-off(2)		2 uscite Singolo display

EWTR910 (codice speciale) modelli diversi per PTC, TCJ&K, Pt100	72X72	• PID caldo		1 uscita Singolo display
EWTR940 (codice speciale) modelli diversi per PTC, TCJ&K, Pt100	72X72	• PID caldo (1)+on-off(2)		2 uscita Singolo display

Parametri

Nella seguente tabella vengono riportati le impostazioni suggerite per i parametri PID, per ciascun regolatore. I valori devono essere intesi come indicativi per l'avviamento, ma possono risultare non ottimali e pertanto modificabili. Si veda il campo "Note" per i suggerimenti relativi alla modifica.

Nome	Formato	Parametri suggeriti	Note
IC917 modelli diversi per NTC-PTC, TCJ&K-Pt100	32X74	• Utilizzare autotuning • Conversione da EWPC o da EWTR: vedere tabella	• Vedi tabella successiva • Ripetere Autotuning, registrando i valori sui 3 set disponibili e confrontare-mediare i valori ottenuti
EWTQ915 universale per TCL,J,K,N,T e Pt100	48X48	• Utilizzare autotuning	
EWTQ925 universale per TCL,J,K,N,T e Pt100	48X48	• Utilizzare autotuning	
EWTQ985 universale per TCL,J,K,N,T e Pt100	48X48	• Utilizzare autotuning	
EWTQ995 universale per TCL,J,K,R,S,N,Pt100 mV, mA,V	48X48	• Utilizzare autotuning	
EWTQ970 modelli per per TCJ, K,L,N,R,S,T,U e 0…50mV	48X96	• Utilizzare autotuning	
EWTQ980	48X96	• Utilizzare autotuning	
EWPC907 EWTR910 (codice speciale) modelli diversi per PTC, TCJ&K, Pt100 EWTR940	72X72	• Pb=8…10° • it=100s • dt=20…30s • Sr=1…3s • rSt=0° • Ar=3…4° (metà Pb) • Ct=10…15s	Effettuare modifiche secondo istruzioni riportate nel foglio tecnico

SOLO per conversione da EWPC o EWTR a IC917

Con la procedura indicata è possibile attivare il controllore IC partendo dai noti parametri EWPC-EWTR. Nel caso il risultato non sia soddisfacente utilizzare la funzione di autotuning. Tale procedura è applicabile per strumenti serie IC prodotti Luglio 2005.

EWPC-EWTR	IC	Note
Pb	HP	Vedi sotto
ti	Ti	Equivalente
dt	Td	Equivalente
Sr	/	/
rSt	/	/
Ar	/	/
Ct	PEr	Equivalente

HP=(200 X Range) / Pb

Range= range conversione IC / 100

NTC	**-50…110°C**	**→**	**160**	**→**	**Range=1,6**
PTC	**-55…140°C**	**→**	**195**	**→**	**Range=1,95**
Pt100	**-200…800°C**	**→**	**1000**	**→**	**Range=10,0**
TCJ	**-40…760**	**→**	**800**	**→**	**Range=8,0**
TCK	**-40…1350**	**→**	**1390**	**→**	**Range=13,90**

Ulteriori aggiustamenti possono essere manualmente eseguiti tramite i parametri "tt" e "n". Le due variabili NON sono calcolate dalla funzione di Autotuning.

tt= la componente integrativa cresce in presenza di errore elevato (per esempio start-up con temperatura lontana dal set-point). Tale crescita può comportare una sovraoscillazione che potrebbe essere non accettabile per l'applicazione. In modo da evitare questo fenomeno è attiva la funzione di back-calculation, tale funzione ha lo scopo di contenere la componente integrativa quando il valore di attuazione è superiore al parametro SHi (ovvero è "saturo"). La funzione di back-calculation è tanto più efficace tanto minore è il valore del parametro tt. Il parametro tt non viene stimato dalla funzione di auto tuning e deve essere individuato sperimentalmente dall'utilizzatore. Inoltre è necessario prestare attenzione al valore di SHi che stabilisce il valore massimo di attuazione oltre il quale la back-calculation interviene sulla componente integrativa.
100=disabilitato
1=massimo effetto

n= La componente derivativa può potenzialmente essere soggetta ad oscillazioni ad "alta frequenza". Allo scopo di prevenire queste oscillazioni, si deve dimensionare il parametro n che dimensiona un filtro passa-basso. Questo filtro è tanto più efficace tanto minore è il valore di questo parametro.
5=disabilitato
1=massimo effetto

DECLINAZIONE DI RESPONSABILITA’

La presente pubblicazione é di esclusiva proprietà della Eliwell la quale pone il divieto assoluto di riproduzione e divulgazione se non espressamente autorizzata
dalla Eliwell stessa.
Ogni cura é stata posta nella realizzazione di questo documento; tuttavia la Eliwell non può assumersi alcuna responsabilità derivante dall’utilizzo
della stessa.
Lo stesso dicasi per ogni persona o società coinvolta nella creazione e stesura di questo documento.
La Eliwell si riserva il diritto di apportare qualsiasi modifica, estetica o funzionale, senza preavviso alcuno ed in qualsiasi momento.

Eliwell & Controlli s.r.l.
Via dell’Industria, 15 Zona Industriale Paludi
32010 Pieve d’Alpago (BL) ITALY
Telephone +39 0437 986111
Facsimile +39 0437 989066
Internet http://www.eliwell.it

Technical Customer Support:
Telephone +39 0437 986300
Email: techsuppeliwell@invensys.com

Invensys Controls Europe
An Invensys Company