

Temperaturmätning för nybörjare (1)

Val av temperaturgivare

Hur väljer man temperaturgivare? Vilken temperaturgivare är bäst lämpad för att lösa den uppgift som jag står inför? Dessa frågor återkommer varje dag i våra kundkontakter, och vi får också förfrågningar om att ta upp dessa frågor i StoPextra. Elementärt, kan någon tycka, men långt ifrån alla våra läsare har haft möjlighet eller anledning att följa den utdragna kurs som tekniksidorerna i denna tidning faktiskt utgör. Pentronic saluför givare av alla de typer som förekommer i denna artikel och har ingen anledning att framhålla någon framför någon annan. Det är kundens behov, givarens egenskaper och mätsituationen som avgör valet.

Typer och mätområden

De temperaturgivare som främst är intressanta för industriellt bruk är termoelement, resistanstermometrar, termistorer och strålningspyrometrar. De två förstnämnda har fördelen av att i de flesta fall vara standardiserade och därmed utbytbara - om vi ersätter en givare med en annan med samma specifikationer kan vi förvänta oss en närmast identisk utsignal.

Termoelement	-200°C -	+2200°C
Pt 100	-200°C -	+600°C
Termistorer	-200°C -	+600°C
Strålningspyrometrar	-50°C -	+3000°C

Termoelement

Termoelementet mäter temperaturskillnaden mellan spetsen (mätpunkten) och anslutningspunkten (referensstället). Om man använder skarvkablage mellan mätpets och anslutningspunkt kan kablaget påverka mätningen om det utsätts för temperaturskillnader.

Termoelementet är oömt och innehåller normalt inga lösa delar. Det förekommer i form av

- termoelementtråd
- mantelmateriell där trådarna ligger åtskilda och isolerade av hårt packad magnesiumoxid med ett hölje av stål. Påminner närmast om

ståltråd och finns i dimensioner med en diameter på mellan 0,5 och 10 mm.

- grova trådar instuckna i keramiska kutsar, s k utbyteselement

Utsignalen beror av materialet i trådarna som måste vara homogent för att signalen ska vara tillförlitlig. En annan felkälla är att trådar som ligger öppet exponerade kan reagera med omgivningen och därmed få förändrade egenskaper, vilket givetvis påverkar mätningen. Känsligheten är omkring 40 μV per $^{\circ}\text{C}$ vilket även kallas seebeckkoefficient. Den varierar olinjärt över temperaturskalan för de flesta termoelement. Det finns ett flertal typer av termoelement med bokstavsbezeichnung som B, J, K, N, S och



Att mäta temperatur är ett precisionsarbete som förutsätter noggrannhet också vid tillverkningen av temperaturgivarna.

T, där typ K och N numera är de vanligast förekommande under 1000 $^{\circ}\text{C}$.

Under 200 $^{\circ}\text{C}$ mäter termoelementet med en noggrannhet bättre än ca $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$, men över 200 $^{\circ}\text{C}$ kommer det in felkällor som t ex Short Range Ordering, SRO, som kan ge mätfel på 3 - 5 $^{\circ}\text{C}$ hos typ K. Vid temperaturer kring 1000 $^{\circ}\text{C}$ kan man få stora fel efter relativt kort drifttid. Kalibreras termoelementet i temperaturer under 200 $^{\circ}\text{C}$ kan man uppnå noggrannheter på $\pm 0,1 - 0,2^{\circ}\text{C}$.

Pt 100

Pt 100 är en resistanstermometer där man utnyttjar det faktum att metaller ändrar resistans med temperaturen. Pt 100 står för att resistansen är av platina och att den genererar 100 Ω vid 0 $^{\circ}\text{C}$. Valet av platina beror på att det är den metall som uppvisar den största lagbundenheten och har de mest förutsägbara elektriska egenskaperna. Pt 100-givarens resistans vid 100 $^{\circ}\text{C}$ är 138,5 Ω , vilket innebär att resistansförändringen per grad är 0,385 Ω , ett värde som ibland kallas alfa-värde.

En avgörande skillnad mot termoelementet är att Pt 100 behöver en excitationström, normalt ca 0,25-1 mA. Denna matning krävs för att man ska kunna mäta motståndet över kretsen. En nackdel är att strömmen bidrar till att värma upp givaren, s k egenuppvärmning, vilket kan ge mätfel på $\pm 0,01 - 0,1^{\circ}\text{C}$.

Det finns åtminstone tre typer av konstruktioner för Pt 100 mätelelement:

- med delvis fritt upphängd platinatråd som ger den största noggrannheten
- bobinlindade varianter där tråden säkrats mot stommen för bättre tålighet mot vibrationer. Nackdelen är ett fenomen kallat hystereres, där bobinens och trådens olika utvidningskoefficienter leder till trådtöjning vilket förändrar termometerns egenskaper och ger därmed mätfel
- Filmmotstånd där platinamassa fästs vid ett substrat. Med laser skär man ut ett mönster i platinaskiktet, ett mönster som motsvarar platinatråden i de tidigare exemplen. Dessa mätelelement är lätta att fästa på ytor, men drabbas även de av hystereres med åtföljande mätfel.

Pt 100-givaren är i det närmaste linjär mellan 0 $^{\circ}\text{C}$ och 150 $^{\circ}\text{C}$ inom $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$. Jämfört med ett termoelement av liknande dimension ger Pt 100-givare längre svarstider, men kan ha en noggrannhet på $\pm 0,15^{\circ}\text{C}$ eller bättre vid 0 $^{\circ}\text{C}$. Osäkerheten ökar med temperaturen till samma nivåer som för termoelementet, men Pt 100-givarna är mer förutsägbara i sina avvikelser än termoelementen som kan variera godtyckligt inom

Fortsättning på sidan 2