

Rätt anslutningledning viktig vid mätning i utomhusmiljö

Nya branscher börjar mäta temperatur för att effektivisera energianvändning eller för att möta lagkrav. Det är viktigt att använda rätt anslutningsledning vid termoelement speciellt där ledningarna passerar zoner med olika temperaturer. Mätfelen kan bli dramatiska. Här följer några exempel.

På senare år har många temperaturmätningar tillkommit utomhus med termoelement och anslutningsledningarna påverkas av omgivande temperaturer, som i sin tur kan växla ordentligt med årstid eller dygnsrytm. Det gäller t ex övervakning av flis- eller spånhögar som utvecklar värme och kan antändas spontant. Det kan också handla om styrda torkprocesser, eller kemiska reaktorer där signalerna passerar utemiljö på väg till anpassningselektroniken. Kraftgenerering är också utsatt där mätfel kan översättas till stora kostnader. Många gånger ligger lagkrav bakom mätbehoven.

Temperaturfördelning

Figur 1 visar en typisk installation för temperaturmätning i en flishög. Indikator A sitter i ett elskåp uppvärmt av effektkretsar och indikator B är parallellkopplad med A och sitter utomhus. I figurens diagram framgår också hur temperaturen fördelas över termoelement, kontaktzon (plintar), anslutningsledning och indikatorerna där kompensering för "kalla lödställets" temperatur sker. Diagrammet är mycket användbart för att lokalisera kritiska

delar av mätkedjan. I faktarutan presenteras uträkningarna mera detaljerat.

Dramatiska mätfel

Med korrekta anslutningsledningar fungerar mätningen riktigt. Bara obetydliga mätfel kan uppstå på grund av tillåtna toleranser i mätkedjan. Antag nu att man byter ut KX mot en kopparledning, Cu/Cu, från A till B. Den relativa känsligheten för två lika ledare är $0 \mu V/^{\circ}C$. Temperaturskillnaden A-B är $30^{\circ}C$ enligt diagrammet. Instrument B känner inte den signalen men kompenserar för temperaturen $10^{\circ}C$. Indikator A visar rätt, $90^{\circ}C$, medan B visar $60^{\circ}C$. Man kan säga att B:s referensställe har flyttats till A:s elskåp men kompensering sker för temperaturen vid B.

Kan inte kalibreras bort

En tanke vore att kalibrera bort temperaturskillnaderna. Den faller raskt eftersom kalibrering förutsätter konstanta förhållanden över tiden. Enklast är att göra rätt från början. Då klarar man även extrema förhållanden som i öknar eller på tundror. Läs faktarutan och testa sedan dina kunskaper genom att låta indikator B sitta i $-10^{\circ}C$ ansluten med kopparledning!

En annan felkoppling som kan ske är blandning av olika termoelementmaterial, t ex typ N skarvad med KX-ledning. Här blir felen i ovanstående exempel mindre ju mindre känsligheterna skiljer sig åt [Ref 1].



FAKTARUTA

Generellt gäller att aktuell känslighet hos termoelementmaterialet (seebeck-koefficient) multipliceras med temperaturskillnaden över samma zon, sedan summeras bidragen längs hela mätkedjan från mätpunkt till referenspunkt för att få den totala temperatursignalen i mikrovolt [Ref 2]. Se figur 1. Tillämpat på indikator A fås:

$$V(T_A) = S_K [(T_1 - T_2) + (T_2 - T_3)] + S_{KX} [(T_3 - T_4) + (T_4 - T_5) + (T_5 - 0)]$$

Eftersom vi accepterar normala toleransskillnader kan vi använda $S_K = S_{KX}$ i sifferexemplen nedan [Ref 3]. Den blå termen är kompenseringen för referensställets temperatur. Man adderar temperaturskillnaden till noll grader [Ref 4].

För indikator A gäller:

$$V(T_A) = S_K [(90 - 80) + (80 - 10) + (10 - 10) + (10 - 40) + (40 - 0)]$$

$$V(T_A) = S_K \cdot 90$$

För indikator B gäller:

$$V(T_B) = S_K [(90 - 80) + (80 - 10) + (10 - 10) + (10 - 40) + (40 - 10) + (10 - 10) + (10 - 0)]$$

$$V(T_B) = S_K \cdot 90$$

Båda indikatorerna visar förväntat värde. Nu byter vi ut ledningen A-B mot koppartrådar. $S_{Cu} = 0$ eftersom två lika material inte kan bilda seebeck-spänning. Känsligheten är här alltså $0 \mu V/^{\circ}C$. Se röda siffrorna.

$$V(T_B) = S_K [(90 - 80) + (80 - 10) + (10 - 10) + (10 - 40)] + S_{Cu} [(40 - 10) + (10 - 10)] + S_K (10 - 0)$$

$$V(T_B) = S_K [(90 - 40)] + 0 + S_K (10 - 0)$$

$$V(T_B) = S_K \cdot 60 \text{ och indikator B visar } 30 \text{ grader för lågt.}$$

$$V(T_B) = S_K \cdot 60 \text{ och indikator B visar } 30 \text{ grader för lågt.}$$

Se www.pentronic.se > Kundtidningen > Arkiv

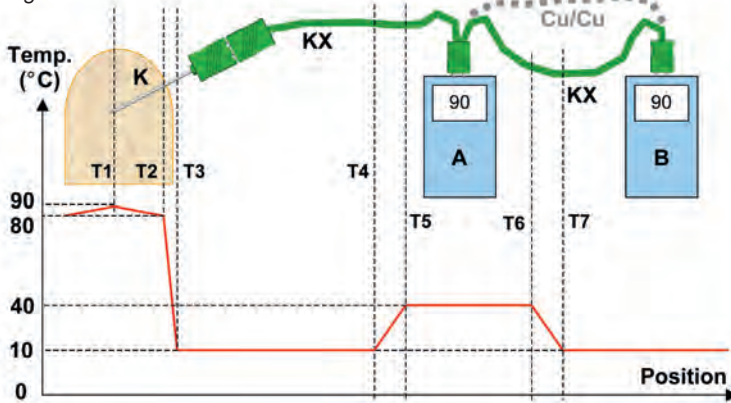
[Ref 1] StoPextra 2002-6, sidan 4

[Ref 2] StoPextra 2007-5, sidan 4

[Ref 3] Pentroniclytt 2010-6, sidan 4

[Ref 4] StoPextra 2008-3, sidan 4

Figur 1



Figur 1. Mätning i flishög. Indikator A sitter inomhus i varmt elskåp medan B sitter utomhus. Båda indikatorerna visar lika temperatur eftersom installationen är korrekt utförd med KX anslutningsledning och indikatorerna är kompenserade för resp. referensställets temperatur. Vad händer om en vanlig signalkabel Cu/Cu ansluts mellan indikatorerna? Se artikeln.

Har du synpunkter eller frågor kontakta Hans Wenegård: hans.wenegard@pentronic.se