

Avvikande termoelementledning ger mätfel

Antag att en kund använder termoelement av typ K för att mäta och att instrumenteringen (transmitter eller ingångskort) också är avsedd för typ K, men kunden har av någon anledning köpt in anslutningsledning för typ N. Mäter man då fel och i så fall hur kan man kompensera för felet? Det är en vanlig fråga till Pentronic som vi ska reda ut här.

En mätkrets med blandade anslutningsledningar kan se ut som i figur 1. Delen mellan första skarven ($T_{skarv} = 70\text{ °C}$) och referensstället ($T_{ref} = 40\text{ °C}$) består av ledning typ N medan själva termoelementet är av typ K liksom instrumentet.

Tabell 1 visar skarvpunkternas temperatur i grader Celsius och samtidigt motsvarande emk (elektromotorisk kraft) i mikrovolt för termoelementtypen i fråga. Värdena är nominella och därmed får man räkna med att de verkliga värdena förhoppningsvis ligger inom aktuella toleransgränser för respektive termoelementtyp enligt standarden IEC 60584. Sambandet framgår av ekvation (1) som mellan klammerparenteserna anvisar vilken termoelementtyp och därmed vilken tabell som avses.

$$E_{K-N-K} = \{E(T_{mät}) - E(T_{skarv})\}_{TAB\ K} + \{E(T_{skarv}) - E(T_{ref})\}_{TAB\ N} + \{E(T_{ref})\}_{TAB\ K} \quad (1)$$

Studera rad 1 i tabell 1. Den uppmätta temperaturen är 900 °C. Första skarvpunkten mellan typ K och typ N håller 70 °C och kan vara ett kopplingshuvud som värms av skyddsroörsför-luster genom en ugnsvägg.

Eftersom termoelementspänning är olinjär mot temperaturen har motsvarande spän-ningsnivå hämtats ur gällande tabell där E står för emk i mikrovolt. Nästa intressanta punkt är återgången till ledning typ K i referensstället. Antag att temperaturen här är 40 °C. Korrekt

Termoelement typ K				Termoelement typ N			Mätare K	Presentation		Mätfel
$T_{mät}$	$E_{mät}$	T_{skarv}	E_{skarv}	E_{skarv}	T_{ref}	E_{ref}	E_{ref}	E_{K-K-K}	E_{K-N-K}	$\Delta T\text{ °C}$
900	37326	70	2851	1902	40	1065	1612	38938	36924	-56
500	20644	70	2851	1902	40	1065	1612	22258	20242	-56
200	8138	70	2851	1902	40	1065	1612	9750	7736	-56

Tabell 1. E_{K-K-K} är nominell utsignal med alla ledningar av typ K. E_{K-N-K} är den av främmande termoelement-typ störda mätkretsen. Skillnaden ΔT verkar konstant över mätområdet 900 – 200 °C men detta är knappast sant då skyddsroörsförlusterna värmer kopplingshuvudet mera vid hög mättemperatur än vid låg.

presentation skulle vara E_{K-K-K} , där alla ledningsdelarna är av samma typ. E_{K-N-K} visar den aktuella uppsättningens emk. Skillnaden, -56 °C, utgör mätfelet som visar sig vara tämligen konstant över ett stort temperaturområde. Minustecknet beror på att typ N lämnar lägre utsignal än typ K. Den lägre utsignalen som antas konstant -56 grader förutsätter i sin tur att temperaturskillnaden över anslutningsledningen (typ N) är konstant 70 °C respektive 40 °C vilket inte är sannolikt.


Det finns tre sätt att kompensera för den avvikande anslutningsledningens annorlunda känslighet [$\mu V/°C$]:

1. Den första och bästa är att anskaffa rätt anslutningsledning, här typ K.
2. Den andra att om möjligt se till att ändpunktterna hos den främmande ledningen håller lika temperatur, ($T_1 = T_2$). Då nollas all känslighet bort vilket kan vara möjligt inom ett snävare temperaturområde. Se ekvation 2.

$$E(T) = S_{N+N} \cdot (T_1 - T_2) \quad (2)$$

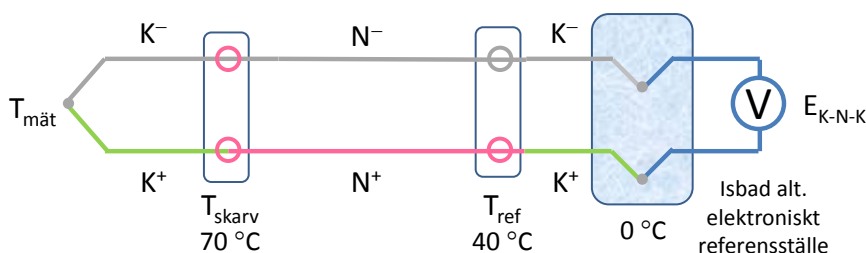
där T är temperaturen i skarvpunkterna och S anslutningsledningens seebeckkoefficient.

3. Den tredje möjligheten vore att kompensera bort skillnadsspänningen med någon motriktad spänning vilken inte är så lätt att få följsam till temperaturändringarna vid t ex dynamiska förlopp som processtart.

Vilket alternativ som är bäst får diskuteras från fall till fall. Ju mindre arbete och kostnad med att byta ledning desto större anledning att göra det. Sedan måste man ju tänka på sina kunder och vad som händer om de upptäcker att man "fuskar" med kablagen. Tillit till leverantörens kunskap stärker banden och gör att man ökar möjligheterna att behålla sin kund. 

Referenser se www.pentronic.se > Nyheter > Kundtidningen > D:o Arkiv
[Ref 1] Se StoPextra 2010-1, sida 4

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



Figur 1. En termoelementkrets mäter temperatur med termoelement typ K. Skarvning mellan kopplingshuvud och referensställe är utförd med anslutningsledning typ N. Ledningen är vänd så att minusledarna (vita) utgör ena skänkeln vilket är en rimlig inkoppling. Ett mätfel uppstår på grund av olika seebeckkoefficienter (känslighet) hos typ K och typ N.