

FARLIGT ATT POLVÄNDA KABLAGET TILL UGNSREGULATOR

Det finns mättekniker som fått erfara att dubbelt polvända kablage mellan termoelement och ugnregulator kan innebära katastrof i högre temperaturer. Här följer en förklaring till förutsättningar och verkan samt vilka förebyggande åtgärder man kan vidta.

En korrekt kopplad mätkrets ses i figur 1. Ett termoelement kopplas med anslutnings-ledning från plinten i sitt kopplingshuvud till givaringången på instrumentets terminaler. Eftersom digitalvoltmetern, DVM, känner skillnads-spänningen mellan termoelementets mätpunkt, $T_{\text{mät}}$ och anslutningsterminalen på instrumentet T_{ref} som normalt är rumstempererad, måste man lägga till spänningen mellan rumstemperatur och noll för att visningen ska kunna översättas till grader celsius. Därför mäter instrumentet upp terminalens temperatur T'_{ref} och adderar motsvarande spänning till mätresultatet.

Spänningen E i DVM är summan av termerna i ekvation (1). Här har vi förutsatt att skarvkablaget har samma känslighet, S'_{AB} som termoelementet och instrumentets kompensering för "kalla lödstället", T'_{ref}

$$E_{\text{DVM}} = S_{AB}(T_{\text{mät}} - T_{\text{skarv}}) + S_{AB}(T_{\text{skarv}} - T_{\text{ref}}) + S_{AB}(T_{\text{ref}} - 0) \quad (1)$$

$$E_{\text{DVM}} = S_{AB} T_{\text{mät}} \text{ som ger } T_{\text{mät}} = E_{\text{DVM}} / S_{AB} \quad (2)$$

Dubbel polvändning

På grund av att färgmärkning av skarvkablage ursprungligen har standardiserats i olika länder förekommer en uppsjö färgkoder. Se figur 3. Exempelvis har DIN normerat kabel typ K grön med röd som positiv ledare medan amerikanska valt röd som negativ ledare. För den oinvigde är det lätt att göra fel. Vid dubbel polvändning uppstår följande fall. Se figur 2. Ekvation (1) ger:

$$E_{\text{DVM}} = S_{AB}(T_{\text{mät}} - T_{\text{skarv}}) + S_{BA}(T_{\text{skarv}} - T_{\text{ref}}) + S_{AB}(T_{\text{ref}} - 0) \quad (3)$$

Känsligheten - relativa seebeckkoefficienten - för kabeln "polvänds" också till S_{BA} se (3), vilket försvårar en enkel övergång till en ekvation av typen (2). Egentligen är S_{BA} detsamma som skillnaden mellan de absoluta seebeckkoefficienterna för ledarna B och A. Man kan därför skriva om uttrycket:

$$S_{BA} = S_B - S_A = -(S_A - S_B) = -S_{AB} \quad (4)$$

(4) insatt i ekvation (3) ger

$$E_{\text{DVM}} = S_{AB}(T_{\text{mät}} - T_{\text{skarv}}) - S_{AB}(T_{\text{skarv}} - T_{\text{ref}}) + S_{AB}(T_{\text{ref}} - 0)$$

$$E_{\text{DVM}} = S_{AB} [T_{\text{mät}} - 2(T_{\text{skarv}} - T_{\text{ref}})] \quad (5)$$

Resultatet (5) betyder att man vid dubbel polvändning av skarvkablaget mäter mätpunktens temperatur minskad med dubbla skillnaden mellan temperaturerna i kopplingshuvudet och referenspunkten. Skulle $T_{\text{skarv}} = T_{\text{ref}}$ återfår vi resultatet i ekvation (2) men det är inte sannolikt vid höga ugnstemperaturer.

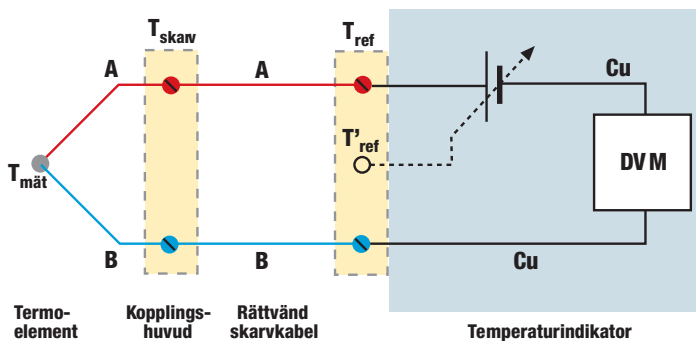
Ugnshaveri

I reglersituationen kan detta bli farligt. Antag att vi vill reglera en ugn vid 1000 °C, kopplingshuvudet håller 60 °C på grund av avledd värme och referenstemperaturen vid regulatorn är 25 °C. Dessa värden insatta i (5) ger ärvärdestemperatur 1000 - 70 = 930 °C. Regulatorn strävar att hålla ärvärde och börvärde lika och ökar här effekten så att givaren levererar motsvarande 1000 + 70 = 1070 °C medan är- och börvärdena visar 1000 °C. Ett felkopplat separat larm luras på samma sätt. I höga temperaturer är marginalerna små och både gods och ugnsdetaljer kan smälta vid dubbel polvändning av termoelementkablagen.

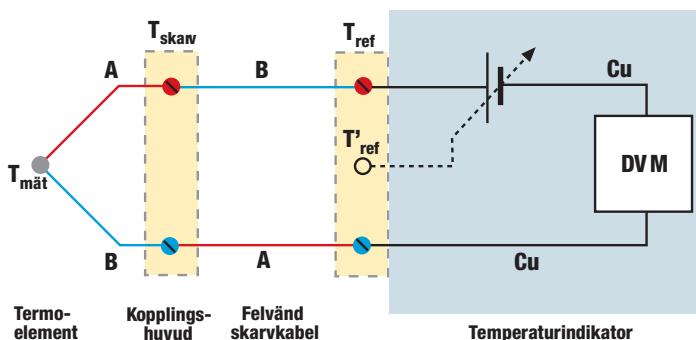
Förebygg polvändning

- Använd bara kablage från en färg kodsstandard, normalt IEC 60584-3.
- Montera givaren så att kopplingshuvudet värms så lite som möjligt.

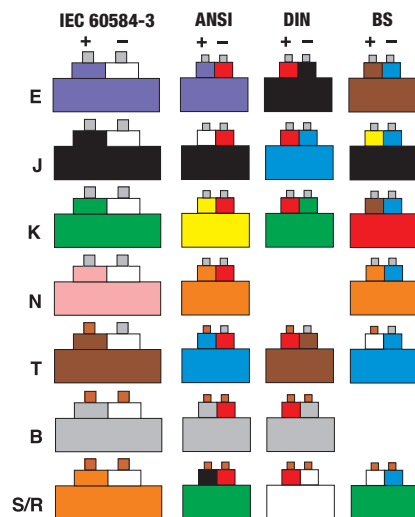
Man kan också kontrollera vid installationen genom att först montera givarkabeln i regulatoränden och därefter kortsluta trådarna i andra änden och värma denna. Om ärvärdet ökar är det rätt monterat. Därefter monterar man kabeln i kopplingshuvudet och värmer givarspetsen. Ärvärdet ska då öka som bevis på korrekt montage.



Figur 1. Korrekt installation av anslutnings- eller kompensationsledning för termoelementet A/B.



Figur 2. Felaktig koppling med skarvkablaget polvänt i båda ändar B/A.



Figur 3. IEC's internationella färgkoder samt ANSI's (USA), DIN (Tyskland) och BS (Storbritannien) har ersatts av IEC.