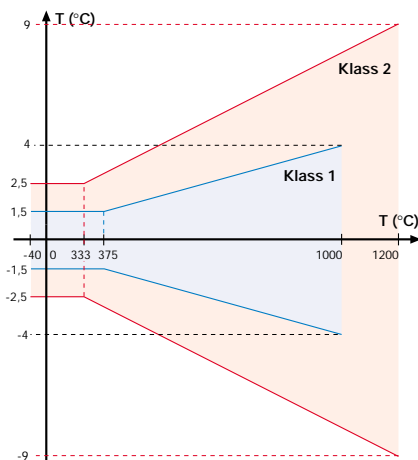


Felkällor för termoelement typ K

(1) Översikt

Sedan decennier är typ K det vanligaste industriella termoelementet. Typen har blivit väl utprovad och felkällorna kartlagda. Vi beskriver här summariskt de största feltyperna. Med kunskap om dessa undviker man de största mätfelen. I kommande artiklar följer vi upp felkällorna och anger om och hur man kan undvika dem.

Termoelement K har använts sedan första halvan på förra seklet. Skänklarna består huvudsakligen av nickel-krom respektive nickel-aluminium varav benämningen NiCr/NiAl som förekommer ibland. En förfinad variant med varunamnet Chromel-Alumel möjliggjorde toleransklass 1.



Toleranser för termoelement typ K enligt IEC 584-2, (°C). Klass 1: Störst av 1,5 eller 0,004 x t. Klass 2: Störst av 2,5 eller 0,0075 x t.

Termoelement typ K är standardiserat i IEC 584-2, senast 1995, och har toleransklasserna 1 och 2. Se diagrammet. Äldre industriella mätfelsuppskattningar tar ibland upp endast standardens toleranssiffror. Det är naturligtvis inte hela sanningen för man ska veta att toleransgränserna endast gäller nytt termoelementmaterial som inte utsatts för högre temperaturer eller olämplig miljö. Därför presenterar vi en mätfelsguide för

termoelement typ K, som tar upp de vanligaste och största felkällorna. Se tabellen rad 1 - 7.

Termoelementet är ingen punktformig givare utan mäter temperaturskillnader, som ackumuleras utefter hela längden från mätpunkt till referenspunkt. Detta innebär att förändringar i seebeckkoefficienten utefter trådarnas längd kan medföra falsk utsignal. Ett idealt termoelement ska bestå av ämnesmässigt homogena trådar, speciellt där stora temperaturskillnader förväntas. (Rad 2)

Stålmantel ingen garanti

Åldringsfenomen innebär att utsignalen förändras med användningstiden speciellt vid högre temperaturer. Det kan vara ämnen i mätmiljön eller föroreningar inom termoelementet som reagerar med trådarnas innehåll och därmed förändrar värdet på känsligheten, seebeckkoefficienten, som mäts i $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$. Vakuummiljö kan ge dessa förändringar redan vid lägre temperaturer. Man kan exempelvis tro att stålmantlade termoelement är helt förseglade mot omgivningen, men uppåt 1000°C fungerar manteln faktiskt inte bättre än ett säll för de ämnen i mätmiljön som är benägna att reagera med termoelementtrådarna. (Rad 3)

De oädla termoelementen uppvisar ett hystereseffekt som kallas SRO-hysteres i brist på bättre namn. För typ K gäller att en

hysteres på 2-5°C uppstår inom intervallet 200-600°C om termoelementet cyklas från rumstemperatur till drygt 600°C och sedan avkyls relativt snabbt. Det räcker med att utsätta ett oanvänt typ K termoelement för 450°C i fem minuter för att seebeckkoefficienten ska öka 0,3 $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$, vilket ger ett fel på ca 0,75% av mätvärdet. (Rad 4)

100 grader fel

Grönrota är en oxidation som drabbar typ K och E vid hög temperatur (850-1050°C) förutsatt att mätmiljön samtidigt konsumerar syre tills en viss låg nivå återstår. Kromet i den positiva skänkeln (chromel) oxideras kraftigt och då oxidationen är fullgången över trådens diameter har seebeckkoefficienten ändrats dramatiskt på det utsatta stället. Resultatet kan bli felvisning på över 100°C. (Rad 5)

Termoelementets referenspunkt är normalt beläget vid ingången till temperaturindikatorn, loggern eller mätvärdesomvandlaren. Instrumentet ser skillnadssignalen mellan mätpunkt och referensställe. Osäkerheten i kompenseringen av referensställets temperatur påverkar mätvärdet. Beroende på teknik- och komponentval blir osäkerheten varierande och kan variera från 0,01 till 0,1°C per grads avvikelse från rumstemperatur. (Rad 6).

Lokalisering av givarinstallationen och dess utförande påverkar också mätfelet i väsentlig grad men kan oftast inte knytas till vald termoelementtyp. För att inte glömma bort denna stora mätosäkerhetskälla är den medtagen i översikten. (Rad 7)

Rad nr	Felkälla avseende termoelement typ K	Avvikelse max temperatur (°C)		
		<200 °C	<600°C	<1200°C
1	Tolerans, IEC 584 klass 2	± 2,5	±4,5	±9
2	Homogenitet	≤ 0,1	0,1 - 1	2 - 6
3	Åldring	≤ 0,1	< 2	1 - 50
4	SRO-hysteres	-	2 - 5	2 - 5
5	Grönrota	-	-	10 - 100
6	Referensstället	0,3 - 3	0,3 - 3	0,3 - 3
7	Installation	0,1 - 5	1 - 10	2 - 20

Mätfel som kan drabba termoelement typ K inom olika temperaturintervall. Felens storlek är relativt grova uppskattningar, men kan dock utgöra grund för var de största felkällorna bör sökas i en installation.