

Hur man erhåller tidig varning vid isolationsfel

Artikeln beskriver isolationsmotståndets inverkan på mätresultatet från motståndstermometrar och termoelement – oavsett fabrikat – samt hur man på ett tidigt stadium detekterar smygande mätfel beroende på förändringar i isolationsmotståndet.

Uppbyggnaden av Pt100- och termoelementgivare medför egenskaper som i sig kan medföra att felaktiga mätresultat erhålles. Detta gäller oavsett fabrikat och typ. En av dessa möjliga och ofta förekommande felkällor är isolationen inom givaren som, om den sjunker alltför lågt, kan avsevärt försämra mätresultatet. Isolationen försämras av bl.a. värme, nersmutning, fysisk påverkan, kemisk påverkan, vibration och radioaktiv strålning. Artikeln skall ge närmare förklaring till varför det är viktigt att hålla kontroll på isolationsmotståndet och hur detta kan gå till.

Pt100

Pt100-elementet är en relativ lågohmig givare och en sjunkande isolationsresistans kommer snabbt att medföra felmätningar. Fig. 1. visar den elektriska ekvivalentkopplingen för Pt100 och isolationsresistansen kopplad till en efterföljande mätvärdesomvandlare.

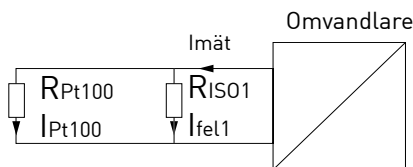


Fig 1.

Mätströmmen skall i sin helhet passera genom Pt100-elementet medan en försumbar del passerar den normalt höga isolationsresistansen. Vid sjunkande isolation kommer en allt större del av strömmen att passera isolationsresistansen och medföra att den uppmätta spänningen över Pt100-elementet sjunker. Detta får till följd att det avlästa temperaturvärdet blir för lågt, lägre än det verkliga och gäller oavsett om den anslutna omvandlaren är isolerad eller ej.

Skulle omvandlaren vara **oisolerad** kan dålig isolation mellan givare och jord förorsaka att en del av mätströmmen leds förbi elementet till jord. I en isolerad omvandlare kan mätfel p.g.a. dålig jordisolation **ej** uppstå. Se fig. 2.

Termoelement

Isolationsfel vid termoelement medför fel av andra slag. Termoelementets millivoltssignal är relativt okänslig för dålig isolation. Däremot uppstår vid sjunkande isolation en ny mätpunkt som yttrar sig i en

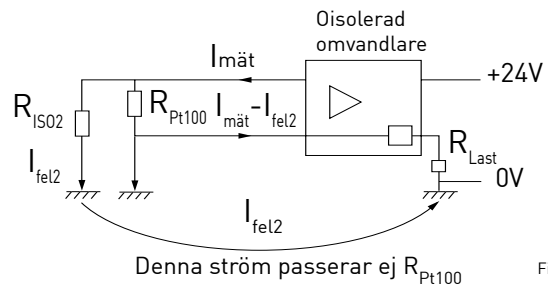


Fig 2.

förflyttning av mätpunkten till den punkt där den dåliga isolationen uppstår. Skulle denna punkt finnas nära den ursprungliga mätpunkten blir mätfelet försumbart. Om den sämre isolationen finns i en punkt med kraftigt avvikande omgivningstemperatur, exempelvis på kabeln från ugnen till mätvärdesomvandlaren, kan mätfelet bli avsevärt.

Dålig isolation i termoelementet kan därutöver också ge problem med utebliven indikering vid givarbrott. Se fig. 3.

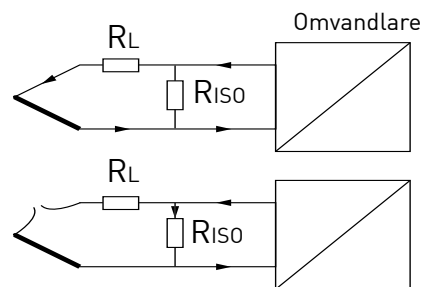


Fig 3.

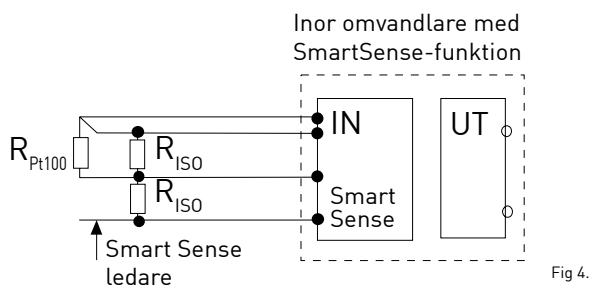
Övervakning av isolationsmotståndet - Smart Sense

De flesta av Inor Process AB:s omvandlare är mikro-datorbaserade och utför en rad mätningar och kontroller utöver de standardmässiga mätfunktionerna. En av dessa extra kontroller är just att övervaka en ansluten temperaturgivares isolationsmotstånd. Funktionen benämnes Smart Sense. För att åstadkomma detta erfordras att givaren är försedd med en extraledare.

I enstaka fall kan en kabelgivares skärm användas som denna ledare, se nedan. När isolationsvärdet sjunker under ett förutbestämt värde signalerar omvandlarna genom att utsignalen går till ett förprogrammerat värde.

Pt100

För Pt100 är larmgränsen för isolationsvärdet inställbart mellan 50 och 500k Ω . Vid isolationsvärde 500 k Ω blir tilläggsfelet cirka 0,4 °C vid 400 °C. Sjunger isolationsvärdet till 100 k Ω blir felet 1,6 °C. Se fig. 4.

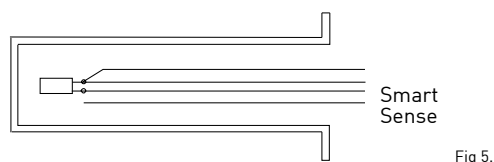


Termoelement

För termoelement är larmgränsen för isolationsvärdet inställbart mellan 20 och 200 k Ω . Felets storlek beror på förhållandet mellan ledarresistansen R_L och isolationsresistansen R_{ISO} . Felet beror dessutom av temperaturskillnaden mellan mätpetsen och isolationen. Vid en mättemperatur av 1000 °C, rumstemperatur 25 °C och $R_L = 50 \Omega$ blir felet vid 5 k $\Omega = 1\%$ d.v.s. 10 °C för typ K. Isolationsfelet finns i området med 25 °C.

Praktiskt utförande

Smart Sense-funktionen tillämpas på Pt100s 3-ledaranslutning samt termoelement. För att riktigt kunna utnyttja Smart Sense-funktionen skall en temperaturgivare förses med en extra ledare. Ledaren utgår från givarens plintanslutning (separat anslutning) och skall sträcka sig längs givarens hela längd fram till sensorelementet. Se fig. 5.



För mantlade Pt100-givare och termoelement används en överbliven ledare som extra isolationsledare.

OBS! På grund av den låga isolationsresistansen i manteltermoelement vid höga temperaturer är det inte praktiskt att övervaka dessa vid processtemperaturer över 500-600 °C, beroende av applikation. Istället är det viktigt att övervaka anslutningar och kablar från givare till omvandlare.

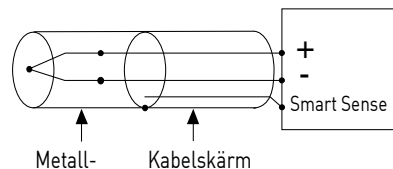


Fig 6.

Även om det är praktiskt genomförbart skall givarens hölje inte användas som extra ledare. Höljets uppgift är bl.a. att isolera mot störningar och dessa störningar skulle då kunna ge felaktigt mätvärde. Detta gäller också kabelgivare och dess skärm. Se fig 6.

Sammanfattning

Full kontroll över givare och anslutningsledning

Ett för lågt isolationsmotstånd hos temperaturgivare medför mätfel vilka oavsett fabrikat och typ avsevärt kan påverka ett korrekt mätresultat. För att i tid kunna ersätta givare vars isolationsresistans försämrats är Smart Sense ett utmärkt hjälpmedel i 3-ledarkopplingar för Pt100 samt för termoelement. Med Smart Sense övervakas inte bara givaren utan hela ledningen från omvandlarens plint fram till temperaturmätstället. Härigenom erhålles en hundraprocentig kontroll på mätledjans friskhet från mätpets till omvandlare.

Exempel på orsaker till isolationsfel:

- Nersmutsning
- Fysisk påverkan (nötning, klämning)
- Kemisk påverkan (korrosion)
- Vibration
- Radioaktiv strålning

Exempel på felvisning:

Pt100 vid 400 °C, Isolationsvärde R_{ISO}

| | |
|----------------|---------|
| 500 k Ω | 0,4 °C |
| 100 k Ω | 1,6 °C |
| 50 k Ω | 3,1 °C |
| 10 k Ω | 15,0 °C |

Termoelement typ K vid 1000 °C

$R_L = 50 \Omega$, $T_{OMG} = 25 \text{ °C}$

| | |
|---------------|-------|
| 50 k Ω | 1 °C |
| 20 k Ω | 3 °C |
| 5 k Ω | 10 °C |