

# Inverkan av dålig isolation i temperaturgivare

I Pentronics leveransprovingsprotokoll anges att isolationen mellan temperaturgivarkretsen och höljet är bättre än ett visst antal Mohm vid en viss provspänning. Det är inte självklart vad detta betyder. Vi förklarar här vilka konsekvenser låga isolationsvärden kan ge.

Pentronic provar isolationsresistansen hos de termoelement som är konstruerade för isolation mellan givarens mätkrets och skyddsror av metall – isolerad mätpunkt. Dessutom provas kapslade Pt100-givare. Provspänning, skyddsroresdiametrar och isolationskrav visas i figur 1.

## Isolationsmaterial

Böjliga termoelement och Pt100-givare är byggda av metallmantlad kabel med hårt kompakterad magnesiumoxid (MgO) som isolationsmaterial. Oxiden har utmärkta egenskaper vad gäller att behålla den geometriska likformigheten i kabeln vid dragning till tunnare dimensioner och bockning till speciella vinklingar. Resistiviteten är också mycket hög vid rumstemperatur men avtar drastiskt med ökande temperatur, se figur 2 och [Ref 1]. Magnesiumoxiden tar gärna upp luftens fukt om den exponeras öppet under tillverkning eller genom skador på metallhöljet vilket i båda fallen sänker isolationsförmågan dramatiskt.

Andra isoleringsmaterial som förekommer vid inbyggnad i stålror kan vara termoelementtrådar eller Pt100-tilledare med isolering av allehanda mjuka material från PVC till keramiska fibrer. För höga temperaturer och speciellt vid termoelement av ädelmetall måste isolerstavar och skyddsror av mycket ren aluminiumoxid ( $Al_2O_3$ ) användas för att inte kontaminera ädelmetallen. Man måste komma ihåg att det är byggstenen med lägst temperaturlåghet som sätter gränsen för givarens användning.

## Autoklavering kritisk

Figur 3 visar en principiell modell för den resulterande extra väg, som bristande isolering kan öppna för strömmen (I). Dålig isolation får måhända störst konsekvenser i termoelementkretsar eftersom ledarresis-

tanserna är upp mot 40 gånger större än för t ex silvertråd som ofta används för Pt100. Stor serieresistans innebär spänningsfall då ström börja flyta via en låg isolationsresistans. Figur 4 visar hur stora mätfel som skapas då Pt100-givare shuntas av olika storlek på isolationsresistans. I svåra miljöer som exempelvis ångautoklaver där mycket jämn temperatur eftersträvas kan även små mätfel få stora konsekvenser.

## Virtuell mätpunkt

Mätpunkten i ett termoelement utgörs av den sista kortslutningen mellan trådarna innan instrumenteringen. Normalt är mätpunkten placerad i spetsen, se figur 3. Skulle en kortslutning, dvs 0 ohm, uppstå mellan mätpunkt och instrumentering blir denna punkt gällande mätpunkt. Om en temperaturskillnad finns mellan mätpunkten i spetsen och den vid kortslutningen resulterar termospänningarna i en cirkulerande ström som instrumenteringen inte kan känna.

## Tunnelugnar

Fenomenet kan också bli märkbart med långa termoelement för mätning längs tunnelugnar med en högtemperaturpuckel som försämrar isolationen mitt på mätsträckan. Om den verkliga mätpunkten befinner sig i lägre temperatur på andra sidan heta zonen kan den på grund av serieresistans och dålig isolation hos termoelementet försöka att mätresultatet blir mycket högre temperatur än den verkliga. Det beror på att den negativa termospänningen från spetsdelen shuntas bort i puckeln med dålig isolation medan den positiva spänningen från instrumenteringen till puckeln bibehåller sin storlek. Nettospänningen som ger mätpunktens temperatur blir alltså för hög. Se vidare [Ref 2] och [Ref 3].



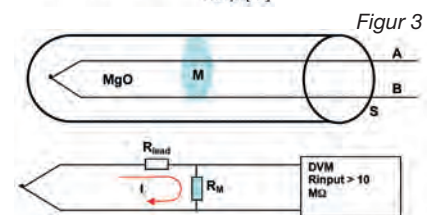
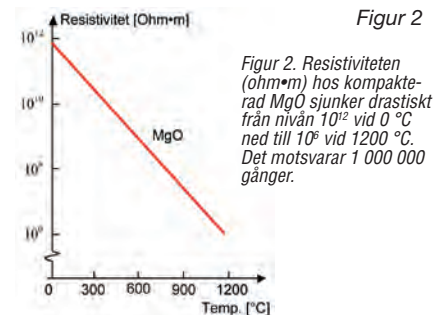
Se [www.pentronic.se](http://www.pentronic.se) > Kundtidningen > Arkiv  
 [Ref 1] Ref 1 StoPextra 2002-4 s. 4  
 [Ref 2] StoPextra 1997-6 s. 4  
 [Ref 3] StoPextra 2007-6 s. 3

Figur 4. På samma sätt som i figur 3 kan Pt100-givarens isolationsmotstånd summeras i  $R_M$  som shuntar givarsignalen. Diagrammet visar hur mätfelet i Pt100 ( $\Delta T$ ) varierar med isolationsmotståndet ( $R_M$ ).

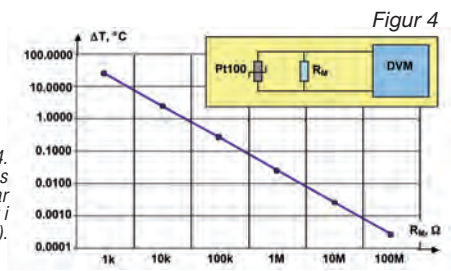
Figur 1

Spetsdiameter D (mm)	Provspänning (VDC)	Krav vid rumstemperatur (Mohm)
<b>Metallmantlade termoelement (IEC 61515:1995)</b>		
$D \leq 0.8$	1	> 20
$0.8 < D \leq 1.5$	$75 \pm 25$	1000
$D > 1.5$	$500 \pm 50$	$\geq 1000$
<b>Pt100-givare, Pentronics kontrollkrav</b>		
Alla D	500	> 1000
<b>Pt100-givare, krav enligt IEC 60751:2008</b>		
Alla D	100	> 100

Figur 1. Leveranskontroll hos Pentronic omfattar även isolationsmätning enligt tabellen. Observera att kraven enligt IEC 60751:2008 för Pt100-givare är lindrigare än Pentronics egna.



Figur 3. Metallmantlat termoelement (S) med MgO-isolering. Vid M tränger fukt in, alternativt råder hög temperatur, som lokalt försämrar isolationen. Då uppstår ny väg för strömmen (I) genom motståndet  $R_M$ , som bildas genom parallellkoppling av motståndet mellan trådarna (A och B) respektive trådar till hölje (S). Om  $R_M$  är tillräckligt litet minskar signalen från spetsdelen på grund av seriemotståndet  $R_{lead}$ . Om  $R_M$  är mycket litet kommer det att fungera som en virtuell mätpunkt och ge den temperatur som råder på stället.



Har du synpunkter eller frågor kontakta Hans Wenegård: [hans.wenegard@pentronic.se](mailto:hans.wenegard@pentronic.se)