

# Ökad mätnoggrannhet med smarta transmittar

Sedan länge har maskinbyggare valt att använda standardmätkedjor, t ex 3-tråds Pt100-givare, transmittar, A/D-omvandling i PLC som kopplas till ett överordnat mätsystem. Det finns nu sätt att förfinas noggrannheten dramatiskt till samma pris eller lägre. .

De mätkedjor som vi avser återfinns i t ex livsmedels-, förpacknings- och läkemedelsindustri samt i steriliseringsutrustningar (autoklaver), och i andra processer med krav på noggrann temperaturmätning och -styrning.

Pt100-motståndet är i sig mycket stabilt. Uppmätningen av dess resistans däremot introducerar lätt betydande felkällor i fallen med 2- och 3-ledarinkoppling. Vi har tidigare i [Ref 1] exemplifierat hur enbart summaresistansen respektive resistansskillnaden mellan ledarna direkt påverkar temperaturmätvärdet. Se figur 1. Till ledningsresistansen måste man addera övergångsresistanser i kontakter och plintar hela vägen fram till instrumenteringen. I anläggningar med stor luftfuktighet eller med olämpliga gaser i miljön finns en uppenbar risk att kontaktställena oxiderar vilket ökar övergångsresistanserna avsevärt. På alla håll i världen kan man heller inte förutsätta den påkostade arbetsmiljö som vi har t ex i Norra Europa.

En typisk mätkedja börjar med en Pt100-givare med treledarinkoppling, se figur 2. Denna är ansluten via en transmittar till en PLC. Därefter följer en A/D-omvandlare som gör om 4-20 mA analog signal till digital form. Alla enheterna adderar mätosäkerhet till signalen. [Ref 2].

## Treledarkopplingen osäker

Treledarkopplingen förutsätter absolut lika resistans mellan ledarna, speciellt R1 och R3 i figur 1. Villkoret gäller oberoende av tillkopplad elektronik. Kontaktmotståndet varierar med tiden, miljön och individuellt mellan ledarna och kan därför inte kalibreras bort. Totala mätosäkerheten blir därför åtminstone  $\pm 0,8$  °C vid 150 °C men kan lätt bli avsevärt större. Ovanpå detta kan temperaturdrift i transmittar och övrig elektronik tillkomma. Upp till 2 °C per 10 °C ändring i omgivningen är inte ovanligt.

Genom att använda en fyreledarkopplad Pt100-givare och en transmittar, som i fall 1) i figur 3 är DIN-skenemonterad, undanröjer man problemen med treledarkopplingen helt. Fyreledarkopplingens mätfel är försumbart i sammanhanget, se tabellen i figur 1. En förbättrad transmittar ger ökad stabilitet och mindre temperaturdrift. Totalt reduceras mätosäkerheten till  $\pm 0,6$  °C vid 150 °C i fall 1). Vid lägre temperaturer ned mot noll minskar Pt100-

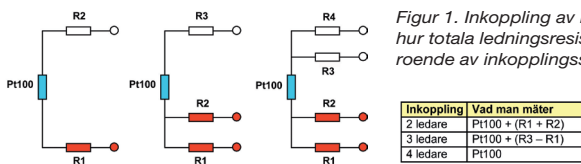
motståndets tolerans successivt till  $\pm 0,15$  °C enligt klass A och totala osäkerheten blir  $\pm 0,3$  °C.

Fall 2) inkluderar samkalibrering av Pt100-givare ihopbyggd med transmittar. Kalibrering vid 150 °C innebär att toleransen för givaren i den punkten rimligen kan minskas till  $\pm 0,15$  °C, 1/3 av motsvarande tolerans i fall 1). Totala osäkerheten sjunker då mot  $\pm 0,3$  °C över hela intervallet.

## Utvecklar digital mätkedja

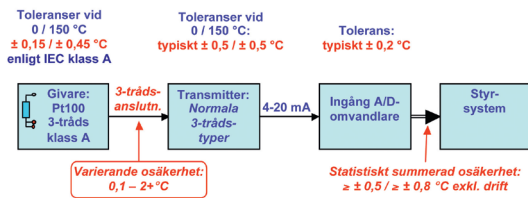
Pentronic bedriver ett utvecklingsarbete med en helt digital givarintegrerad transmittar för Pt100 och termoelement. De viktigaste drivkrafterna för projektet är ännu bättre noggrannhet, minimal temperaturdrift, minskad kabeldragning och enklare installation samt lägre effektbehov och därmed högre temperaturtålighet. [Ref 3]

Den digitala transmittaren inrymmer alla funktionerna från givaren till digital utsignal. Genom detta får man kontroll över hela mätkedjan såväl analogt som digitalt. Kalibreringen omfattar hela kedjan och därmed kan mätosäkerheten för varje givarindivid pressas ned till  $\pm 0,05$  °C. Förutsättningen är dock att givaren är tillräckligt bra anpassad till mätuppgiften så att man inte drabbas av mätfel som skyddsroर्सförluster på grund av alltför korta instickslängder. [Ref 4]

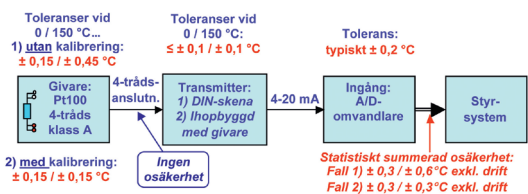


Figur 1. Inkoppling av Pt100-givare. Av tabellen framgår hur totala ledningsresistanserna påverkar mätvärdet beroende av inkopplingsätt.

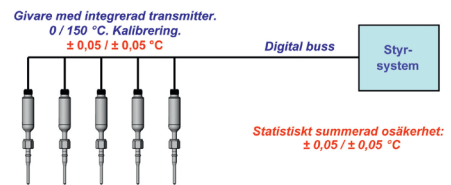
Inkoppling	Vad man mäter
2 ledare	Pt100 + (R1 + R2)
3 ledare	Pt100 + (R3 - R1)
4 ledare	Pt100



Figur 2. Typisk mätkedja som används idag. Mätosäkerhet vid 0 °C:  $\geq \pm 0,5$  °C och vid 150 °C:  $\geq \pm 0,8$  °C. Om 3-ledarfelet är  $\pm 1,4$  °C blir mätosäkerheten:  $\pm 1,4$  °C och domineras av detta fel som oftast varierar med tiden. Tidsberoende fel kan tyvärr inte kalibreras bort liksom drift med omgivningstemperaturen som kan bli upp till 2 °C per 10 graders ändring.



Figur 3. Fall 1: Förbättrad mätosäkerhet kan uppnås med 4-tråds-anslutning och stabila transmittar. Fall 2: Transmittaren ihopbyggd med givaren medger bekväm systemkalibrering vilket reducerar osäkerheten i hela mätområdet. Pentronic utvecklar transmittar för båda fallen.



Figur 4. Lägst mätosäkerhet kan man uppnå med givaren ihopbyggd med en digital transmittar och kalibrering av systemet. Det förutsätts då att givardelen är konstruerad för minimala förluster i installationen. Transmitterdelen måste byggas med högttemperaturkomponenter. Den digitala bussen, Pentronic PLB, kan anslutas till standardbussar via en s k gateway.

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