

Kluriga Pt100-kopplingar luriga

Vid kompletteringar av givare till befintliga mätsystem brukar brist på kanaler snart uppenbara sig. Det finns kluriga kopplingar som tillåter flera givare på samma mätkanal. Kablagen kan bli imponerande men kopplingen saknar den noggrannhet som äkta installationer kan ge.

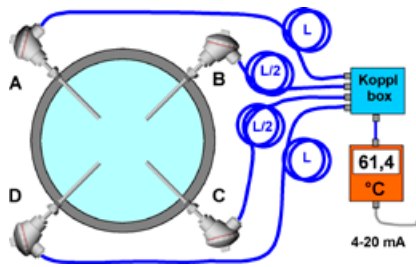
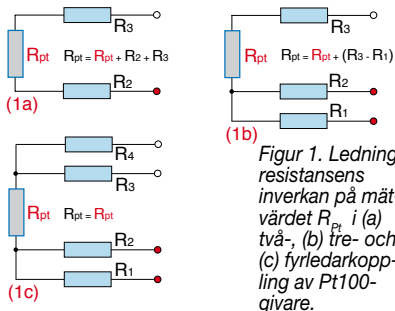
Ofta är det inte brist på mätkanaler som leder till klurkoppling utan avsikten att få ett medelvärde över en area eller volym som grova rör eller en stor klimatkammare.

Mäta temperatur med Pt100-resistanstermometer innebär i allmänhet att en konstant ström måste ledas genom motståndet för att en spänning ska kunna mätas vid instrumentets strömterminaler. Den största felkällan blir då resistanserna i kablagen, där 1 ohm motsvarar ca 15 meter 1 x 0,25 mm² koppartråd.

Standardkopplingar

Känsligheten för Pt100 är ca 0,4 ohm/grad C (inverterat ca 2,5 °C/ohm). Vi ser i figur 1a att i en tvåledarkopplad krets ökar avläst värde med 2 x 2,5 grader per 15 meter kabel eller ca 0,3 grader per meter med den använda arean. Avvikelsen kan kalibreras bort, men ännu återstår omgivningstemperaturens inverkan på resistansen i själva kabeln. Temperaturkoefficienten är ungefär densamma som för platina vilket betyder 0,004 ohm/grad för en "1-ohmare". 10 graders temperaturförändring innebär då att kabelresistansen ändras med 0,08 ohm för hela 15-meterskretsen vilket motsvarar 0,2 °C på Pt100-indikatorn.

I tredarmmätningen (1b) finns balansvillkoret att strömkretsens ledningsresistanser måste vara identiskt lika. Skillnaden är normalt liten,



Figur 2. Fyra Pt100 kopplas till samma mätkanal. Arrangemanget fungerar som en enda Pt100 plus ledningsresistanser på grund av att kopplingarna mellan givarna måste utföras i instrumentboxen. Kablarna är 4-ledare, där längderna framgår i figuren.

kanske upp till 10 % av ledningsresistansen beroende av exempelvis ledningens kvalitetsnivå, manuella skarvpunkter och skarvkablage. I vårt 15-metersfall kan det handla om några tiondedelsgrader. Temperaturen kring kablagen har mycket obetydlig inverkan eftersom det bara är skillnadsmotståndet som påverkas.

Fyrledarkopplingen (1c) är utan tvekan bäst och säkrast, eftersom den är nära nog helt oberoende av ledningarnas resistanser. Det rör sig normalt om mindre än hundradels grader så länge instrumentets specifikation följs avseende ledningsresistansernas maxvärden.

Exempel luftkanal

Vi ska nu se på ett fall där medeltemperaturen på flödet i en stor luftkanal ska mätas. Den kluriga kopplingen involverar fyra Pt100-givare som sammankopplas till en mätsystemkanal. Till varje givare kan bara en kabel anslutas av praktiska skäl. Se figur 2. Metoden förutsätter att alla ledare ska ha lika area samt att kablängderna till kopplingsboxen ska vara L till givare A och D respektive L/2 till B och C. Därav härvorna för längdjustering. Ledningsresistanserna blir alltså R respektive R/2.

Principschema för kopplingen framgår av figur 3. Att det finns upp till tre ledningslängder mellan givarna beror på att man måste ha symmetri i givarbryggan mellan de gula punkterna. Man utnyttjar de lediga ledarna i kablarna för att sätta ihop symmetriska resistanser. Strömkretsarna I1 - I2 har på varje sida 3L, dvs tre ledningslängder liksom voltmeterkretsens tilledere V1 och V2. De senare kan försummas

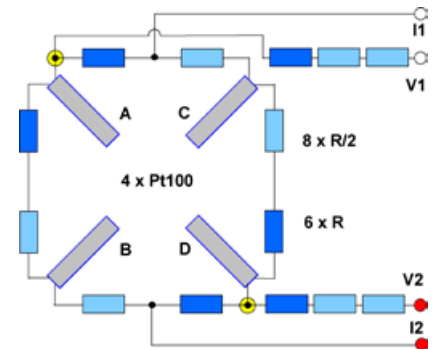
då digitalvoltmeters inimpedans är minst 10 Mohm.

Felkällorna utgörs av dels noggrannheten i tillkapningen av kablängderna (figur 2), dels resistanspåverkan av olika omgivningstemperatur bland kablarna. Längdfelen kan möjligen kalibreras bort med alla givarna i samma temperatur och med mätkablagen monterade. Mellan de gula punkterna känner mätinstrumentet endast en Pt100 med 0,5R seriemotstånd (figur 3). Med L=15 m och 0,25 mm² area fås R = 1 ohm, vilket innebär ca 1,3 °C offsetfel. T ex fördubblad ledararea halverar felet.

Enbart medelvärdet

Att mäta fyra temperaturer i samma kanal innebär att varje givare bidrar med 25% av summasignalen. Konsekvensen blir att om t ex en av givarna ändras +1 grad ser mätkretsen det som +0,25 °C. Om dessutom en annan givare ändras -1 grad syns det inte alls i summasignalen. Man vet inte heller vilka givare som reagerar eller åt vilket håll.

Klurkoppling är måhända godtagbar där man säkert kan förutsäga jämn temperatur över mätvolymen. Absolut säkrast är det att använda individuella fyrtrådskopplade Pt100 och räkna ut medelvärdet av de fyra kanalerna i mätsystemet.



Figur 3. Principschema över inkopplingen av motstånd R (mörkblå) resp R/2 (ljusblå) motsvarande ledningslängden L och L/2. A och D måste passas in motstående i signalschemat då de har de längsta kablarna. Endast mellan de gula punkterna sker fyrtrådsmätning som om motsvarande tvåpol vore en enda Pt100.

Synpunkter och frågor är välkomna till: hans.wenegard@pentronic.se