

STOP EXTRA

PENTRONIC

Pentronic AB, 590 93 Gunnebo, telefon 0490-25 85 00, fax 0490-237 66, internet www.pentronic.se, e-post info@pentronic.se

Snabba Pt100-givare en vital del av kärnkraftsverkets säkerhetssystem



– Kort svarstid är viktigare än liten mätosäkerhet vid detektering av vattenläckor i ett kärnkraftverk, säger Cecilia Norén, underhållsingenjör på OKG. Kollegan Richard Blomqvist instämmer.

Det effektivaste sättet att upptäcka läckor i varma trycksatta rörsystem vid ett kärnkraftverk är genom att mäta temperatur. Men det gäller att givarna är både snabba och noggranna.

– Kort svarstid är viktigare än mätosäkerheten, säger Cecilia Norén som är underhållsingenjör på OKG norr om Oskarshamn.

Hon är en av ett 20-tal personer som arbetar med olika säkerhetssystem vid OKG:s största reaktor, O3. Reaktorn togs i drift 1985 och är tillsammans med Forsmark 3 den största och senast byggda i landet. Med en produktion på 1200 MWh svarar O3 för mer än halva OKG AB:s produktion, vilket motsvarar drygt



Oskarshamnsværkets byggnader är imponerande stora. Här i ett annorlunda perspektiv.

5 procent av landets elproduktion.

Allt i denna anläggning är imponerande, från storleken på byggnaden till omsorgen in i minsta detalj. Här görs inget av en slump, allt är genomtänkt och varje litet handgrepp planeras, dokumenteras och följs upp.

– Upptäcker någon en lös skruv, så är det inte bara att dra åt den. Det rapporteras som en felanmälan och rutinerna ses över, berättar Richard Blomqvist, även han underhållsingenjör på O3.

Fyrdubbel säkerhet

Båda arbetar med så kallad rumsövervakning. Deras arbetsområde är övervakning av processrum som innehåller varma trycksatta rörsystem, där risk för läckage föreligger. Det är allt från den gigantiska turbinhallen till små rum där rör med aktivt vatten passerar igenom.

Varje rum övervakas med fyra separata säkerhetssystem, vart och ett med en egen temperaturgivare, som vid läckage larmar via en 2 av 4 logik. Om ett rör skulle börja läcka, stiger temperaturen i rummet så snabbt att temperaturmätning är den säkraste indikatorn på problem.

– Ångan från reaktorn håller 286 °C och ett tryck på 70 bar, berättar Richard.

Det är viktigare att givarna har snabb respons än lägsta mätosäkerhet. För ändamålet används fyrtrådskopplade Pt100-givare med en mycket tunn spets. Givaren sitter i en skyddsbur av stål för att inte skadas av kringflygande saker vid t ex ett rörbrott.

Mäter riktningen

– Kraven på svarstid är 50 procent av temperaturförändringen inom 9 sekunder. Vad vi mäter är egentligen riktningskoefficienten på temperaturförändringen, förklarar Cecilia.

Gränserna varierar från en grads temperaturökning per minut i de större rummen till 12 °C per minut i de minsta.


Vad som sedan händer beror på hur snabb temperaturförändringen är. I första steget isoleras det aktuella rummet och det slutliga steget är snabbstopp av reaktorn.

En gång om året, enligt ett fyra års schema, kontrolleras responstiden hos en av de fyra säkerhetssystemens givare i en specialugn med ett luftflöde på 1 m/s. Säkerhetssystemens elektronik och logik kontrolleras och kalibreras varje år, genom att simulerade signaler skickas genom hela elektronikkedjan för att kontrollera att larm på olika nivåer startar rätt åtgärder. Dessutom finns möjligheten att koppla från ett av fyra system under drift för kontroll.

Den optimala givaren

Lärdomen från OKG är att det finns andra faktorer att titta på än bara temperaturgivarens tolerans. Frågan som bör ställas inför valet av givartyp och utformning är vad som ska mätas och varför mätningen görs.

Är det temperaturen på tiondelen när som är intressant eller är det temperaturförändringen under en viss tid?

Svaret styr konstruktionen av den optimala givaren .

Kursprogram 2008/2009

Läs om höstens och vårens kurser i bilaga 1. Du vet väl att vi kan hålla kurs på ditt företag – från halvdags kurser till hela Spårbar temperaturmätning 1.

Våra produkter & tjänster

Pentronic ställer ut på mässan Processteknik 7-9 oktober. Se separat artikel. Bilaga 2 visar hela vår bredd.

UNIK TRANSMITTER UTVECKLAD AV PENTRONIC:

Liten och stryktålig med höga prestanda

Tänk dig en transmitter liten som en tumme, som kan integreras i temperaturgivare och ändå är så exakt att den totala mätosäkerheten kan bli under $\pm 0,1^\circ\text{C}$. Transmittern finns, är utvecklad av Pentronic och redan i produktion.

Det här är resultatet av tre års utvecklingsarbete. Målen var högt ställda. Transmittern skulle inte bara vara liten och exakt, den måste tåla extrema förhållanden som skiftande omgivningstemperaturer och vibrationer. Varför? För att kunna monteras i givaren och eliminera behovet av särskilda skåp för transmittar, kompensationsledningar och annat som krånglar till installationen.



Två exempel på Pt100-givare där Pentronics nya transmitter är inbyggd, direkt på givaren eller via en kabel. Höljet som omger transmittern är här 16 mm i diameter.

– Resultatet är en komplett enhet som levererar en linjäriserad signal 4-20 mA på två trådar, säger Kurt Eriksson, chef för elektronikutveckling hos Pentronic.

Här är skillnaderna

Transmittern är en modul i Pentronics byggsystem. Den är i sig ett miniaturiserat kretskort med en bredd på 12 mm. Omvandlaren har utvecklats i samarbete med kunder och den första applikationen är en Pt100-givare med inbyggd transmitter.

Mätvärdesomvandlare i givarens kopplingshuvud är ingen nyhet. Vad som skiljer mot existerande lösningar är följande:

- Litenheten.
- Tåligheten.
- Precisionen.
- Framtidssäkra funktioner.

Digitalt förberedd

Transmittern arbetar med 24 bitars upplösning. Omvandlat till temperatur betyder det att förändringar i åttonde decimalen registreras. För att dra nytta av den höga upplösningen har Pentronic bland annat lagt in separata kurvor för trådlindad Pt100 och filmelement. Separata standarder för dessa två typer är på gång.


Intern är den helt digitaliserad och förberedd för digital kommunikation. I den första modellen används den digitala kanalen, som går på samma trådpar som den

analog signalen, för att ställa in transmittern eller samtidigt med den normala analoga mätningen logga mätningen digitalt med hjälp av en kommunikationsenhet.

Men den stora vinsten är större möjlighet att integrera transmittern i givaren. Därmed elimineras flera felkällor och hela systemet kalibreras på en gång.

Utbyggt programstöd

Pentronic har samtidigt utvecklat ett helt system runt transmittern. Dels för internt bruk i form av utrustning och programvara för rationell kalibrering, dels en kundversion av programmet för inställningar och justeringar. I mjukvaran ingår även möjligheter till loggning och anslutning av referensgivare för kalibrering. Tanken är att givare och transmitter ska kunna kalibreras på plats, s.k. in situ-kalibrering.

Transmittern är i första hand utvecklad som en OEM-produkt för maskinbyggare, laboratorier och motorprovning. Pentronic har redan idag flera uppdrag att utveckla lösningar där transmittern ingår, bland annat från en kund i Kina. Utvecklingen har bara börjat och under hösten planeras en version för termoelement, där behovet av kompensationsledningar försvinner, och en Ex-modell. I pipeline ligger också en transmitter i helt digitalt utförande som kommunicerar via buss och som ytterligare förbättrar noggrannheten samt ger kostnadsfördelar genom enklare installation. 

Ökad satsning på utveckling


Den nya transmittern är till fullo utvecklad av Pentronic. Bakom står en kompetent grupp som under hösten förstärks med en femte person.

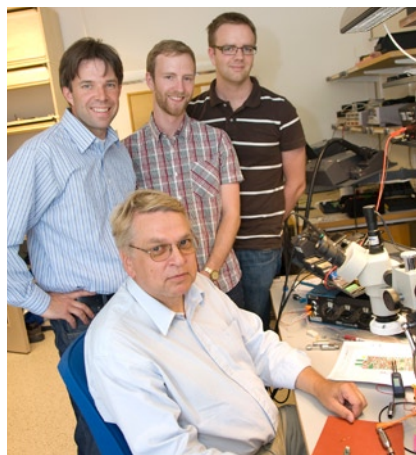
Arbetet leds av Kurt Eriksson, som arbetat med signalbehandling i hela sitt yrkesliv. Han anställdes på föregångaren till Pentronic i början av 1970-talet och har sedan drivit egen verksamhet. Bland annat har han utvecklat bussbaserade, ex-klassade mätsystem för tankbilar, bränslemätare och mätsystem med 1000-tals kanaler för motortestriggar. Men framför allt har han konstruerat sensorer och transmittar.

Emil Ritzén är civilingenjör och ansvarig för arkitekturen av mjukvaran. Han var tidigare vid GM Powertrain i Södertälje, där han utvecklade mjukvaror för styrning av bilmotorer, ett område med mycket stora krav på pålitlig och säker funktion.

Jan-Erik Johansson kommer från Pentronics ackrediterade kalibreringslaboratorium. Han är civilingenjör med inriktning biosensorer och mikrosystem.

Victor Nilsson är programmerare med utbildning inom datasystemvetenskap med erfarenhet av integrerade system.

Under hösten ökar utvecklingstakten genom att en femte person anställs. 



Utvecklarna bakom Pentronics nya koncept med givare och transmitter integrerade. Närmast: Kurt Eriksson. Från vänster: Emil Ritzén, Jan-Erik Johansson och Victor Nilsson.


Större efterfrågan på mätteknisk kompetens



Uppdragen till Pentronics ackrediterade kalibreringslaboratorium håller på att ändra karaktär. Tidigare var det spårbara kalibreringsbeviset viktigast, idag är det laboratoriets mättekniska kompetens.

– Vi får allt fler konsultuppdrag för att diskutera mätproblem på plats hos kunden, berättar laboratoriets chef Lars Grönlund.

Medvetenheten ökar om betydelsen av korrekt temperaturmätning som ett verktyg i kvalitetsarbetet och för att optimera processer. Mätningens resultat är idag minst lika viktig som ett kalibreringsbevis enligt kvalitets- och miljönormernas krav.

– Det är positivt att fokus ändras från kalibreringsbeviset till den nytta som vi på laboratoriet kan erbjuda våra kunder, säger Lars Grönlund. 

Stor portion håller temperaturen bäst

FRÅGA: Jag har mätt temperaturen i mitt frysskåp med en tunn termoelementtråd, som jag hängde i luften mellan två hyllor. Under den tid som jag mätte var temperaturen som högst $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ och som lägst $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$. Medeltemperaturen verkade vara ungefär $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Enligt min kokbok skall maten alltid förvaras vid en temperatur som är lägre än $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$. Är det för varmt i mitt frysskåp?

Åke F

SVAR: Frysskåpets kompressor arbetar inte kontinuerligt, vilket gör att temperaturen hos luften, inredningen och den infrusna maten alltid kommer att variera med tiden. Den temperaturgivare som användes för mätningen har en liten tidskonstant, vilket gör att givaren i princip mätte den aktuella lufttemperaturen. Värmeöverföringen till givaren sker genom konvektion och strålning. Temperaturvariationen hos maten i frysskåpet blir lyckligtvis mindre än variationen i luften och den sker även med en tidsfördröjning i förhållande till luftens variation. Förutom konvektion och strålning påverkas den infrusna maten av värmeledning till/från hyllor och korgar.

Studera iskolor

För att få en uppfattning om hur temperaturvariationerna i luften påverkar fryssvarorna kan vi studera isbitar med olika diameter som vi hänger i luften inuti frysskåpet. Lufttemperaturen förutsätts variera sinusformat mellan $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ och $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$, dvs medeltemperaturen är $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Vi antar att ändringen från luftens maximala temperatur till dess minimala tar 15 minuter. Värmeöverföringsförloppet är av den karaktären att vi kan försumma temperaturvariationerna inom



De frågor som vi tar upp här skall ha allmänt mättekniskt och/eller värmekniskt intresse.

FRÅGA?
SVAR!

sfären, vilket avsevärt förenklar beräkningarna. Den maximala temperaturvariationen i luften är $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ och variationerna hos issfärena framgår av tabellen.

Issfärens diameter, mm	Maximal temperaturvariation, $^{\circ}\text{C}$	Fastförskjutning i minuter	Maximal is-temperatur, $^{\circ}\text{C}$
5	8.1	-3.0	-15.9
10	5.8	-4.6	-17.1
20	3.2	-5.9	-18.4
30	2.2	-6.4	-18.9
40	1.1	-6.7	-19.1

Temperaturen hos en issfär med diametern 30 mm varierar således mellan $-18.9\text{ }^{\circ}\text{C}$ och $-21.1\text{ }^{\circ}\text{C}$, när lufttemperaturen varierar mellan $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ och $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$. Den maximala temperaturen uppnås drygt 6 minuter efter att den maximala lufttemperaturen har uppnåtts. Medeltemperaturen är i båda fallen $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Ju större isbit vi har desto mindre blir temperaturvariationen.

Beräkningen av temperaturvariationen bygger på ett antal förutsättningar beträffande bland annat geometri, materialdata och värmeövergång. Sfäerna hänger exempelvis i luften och påverkas enbart av konvektion och strålning. Om man ändrar på förutsättningarna får man givetvis andra värmeledningar och temperaturer, men tendensen kvarstår. För mer information om tidskonstant, beräkningsgång mm, www.pentronic.se, länken Kundtidningen/ Teknikartiklar och sedan Repetitionskurs i värmeöverföring.

Mättekniska tips

För att mäta den momentana lufttemperaturen skall man använda en temperaturgivare med så liten tidskonstant som möjligt. Om man skall bestämma medeltemperaturen kan man antingen använda en temperatursensor med en stor tidskonstant eller en sensor med liten tidskonstant och göra en medelvärdering i samband signalbehandlingen. Båda metoderna har sina för- och nackdelar och valet får därför göras utgående från det specifika mätfallet. Ett sätt att öka tidskonstanten är att placera sensorn i en lämplig metallkropp. Strålningen från omgivande väggar eller föremål kan ibland störa mätningen. Om vi förser givaren med ett strålningsskydd kommer vi att mäta en temperatur som bättre motsvarar lufttemperaturen.

Har du synpunkter eller frågor kontakta professor Dan Loyd, LiTH, på E-post: dan.loyd@liu.se

Pentronic visar ny fukthaltsmätare på ProcessTeknik

Den 7-10 oktober kl 09.00 till 17.00 finner du oss i monter C02:32 tillsammans med vårt systerföretag Gustaf Fagerberg.

Vi visar och diskuterar gärna temperaturmätning, konventionell och beröringsfri samt loggrar och kalibreringsutrustning. Dessutom

presenterar vi en ny beröringsfri fukthaltsmätare. För mera information om vårt hela sortiment se bilagan "Pentronics produkter och tjänster" som medföljer denna StoPextra.



PROCESSTEKNIK

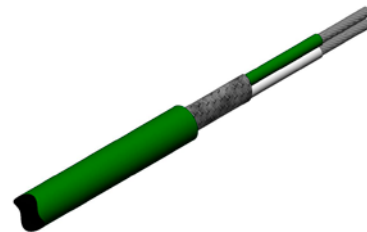
PRODUKT-NYTT

Årets produktnyheter är samlade på www.pentronic.se

Halogenfri anslutningsledning av typ KX

Pentronic kompletterar sortimentet av anslutningsledningar för termoelement med en halogenfri variant. Den har mångtrådiga ledare $7 \times 0,20\text{ mm}^2$. Typ KX och färgkod grön enligt IEC 60584-1 och -3.

Ledarna är isolerade med färgkodad XLPE samt tvinnade och lindade med polyesterband. Skärm av omspunnen, förtennad kopparfläta. Yttre isolering av färgkodad LSOH med nominell utvärdig diameter 4,20 mm. Förläggningstemperatur inom -40 till $90\text{ }^{\circ}\text{C}$.



Beröringsfri temperaturmätare med 1 mm mätfläck

Pentronic lanserar ProScan 530 beröringsfri IR-temperaturmätare. Den är avsedd för mätningar inom utveckling och underhåll från -35 till $900\text{ }^{\circ}\text{C}$. Exempel på mätobjekt finns inom elektronik, elkraft, lager, motorer, katalysatorer, värmväxlare, rörsystem, isolationskontroll.

Optiken är av stabilt "glas" varför förhållandet mätavstånd till mätyta kunnat göras 75:1 med minsta mätyta $\varnothing 1\text{ mm}$ på avståndet 60 mm.

Objektets yta kan svepas av relativt snabbt med avseende på varma eller kalla fläckar eftersom svarstiden är kort, bättre än 0,2 sekunder upp till 95% av slutvärdet.



IR-pyrometern – systemlösning eller partykamera

Reklamens sikta, skjut, läs av låter förförskt enkelt när det gäller beröringsfri temperaturmätning. Tillsammans med låga priser har användarna fått uppfattningen att det segmentets IR-pyrometrar är den enkla och snabba lösningen på alla temperaturmätningar. De som provat och blivit missnöjda har i många fall fått aversion mot pyrometri och givit tekniken oförtjänt dåligt rykte.

Problemställningen är snarare att såväl pyrometrar som kontaktermetrar måste konstrueras för sin mätuppgift. På marknaden finns utmärkta lågprispyrometrar, bara man använder dem för de uppgifter de är avsedda. Man kan göra en analogi med fotobranschen. Profvskameror är oftast av systemtyp, d v s man bygger ihop en grundkamera som möjliggör utbyten av objektiv, filter, elektronikstyrningar med mera så att utrustningen är beredd för flera arbetsuppgifter. I kamerornas lågprissegment är s k partykameror med fasta inställningar anpassade för en sorts motiv, t ex partybilder tvärs över festbordet. Ingen tror väl att man fångar en fågel i flykten eller en liten blomma i närbild särskilt bra med en sådan.

Hos IR-pyrometrar och kameror skiljer det även i komponentkvaliteten mellan prissegmenten vilket är naturligt. Pressade priser tvingar fram prutningar på kvalitetskrav som värmetålighet, hållfasthet och repeterbarhet i mätningar. Vilka är då de typiska kvalitetskraven som skiljer pyrometersegmenten åt?

IR-detektorn nyckelkomponent

Själva IR-detektorn är en nyckelkomponent. Termiska detektorer måste vid varje ändring av inkommande strålning anta termisk jämvikt med sin omgivning, d v s inuti pyrometern. Det gör att svarstiden beror av massan och känsligheten blir låg. Å andra sidan täcker den alla IR-våglängderna. Den termiska detektorn är vanlig i lågprissegmentet. Termiska detektorer utgörs av termostaplar (thermo piles) och bolometrar – seriekopplade termoelement respektive termistorer och olika typer av resistanstermometrar som alla anpassats för strålningsuppvärmning. Bolometrar är inte så vanliga numera. I lågprissegmentet dominerar



Industriella IR-pyrometrar byggs, likt en systemkamera, upp av utbytbara högkvalitativa komponenter för anpassning till en speciell mätuppgift och –miljö, medan lågprissortimentets handhållna eller enkla processpyrometrar är anpassade till mycket begränsade uppgifter i snäll mätmiljö.

termostaplar som har ett "kallt lödställe". Kompenseringskretsens kvalitet påverkar mätvärdet direkt. Ofta används en termistor som intern temperaturgivare i kalla lödställen.

För större känslighet i industriella pyrometrar används foton- och pyroelektriska detektorer. I dessa frigörs elektriska laddningar respektive ändras ytans laddning som svar på infallande strålning. Gemensamt är att de är oberoende av termisk massa vilket innebär korta svarstider på mikrosekundnivå medan termiska detektorer behöver 10 – 15 millisekunder. Fotondetektorn är 1 000 – 100 000 gånger känsligare än den termiska men har smalare våglängdsintervall. Den höga känsligheten är dock utslagsgivande i temperaturer upp till ca 450 °C.


Chopperteknik bäst

Den pyroelektriska detektorn kännetecknas av hög utimpedans varför det är bäst att använda optisk chopperteknik vilket innebär att exempelvis en roterande vinge "hackar" infallande strålning och referensstrålningen från vingen till en ström som växlar mellan dessa nivåer. Båda signalerna innehåller en DC-komponent som beror på pyrometerhusets temperaturstrålning

på detektorn. Genom upphackningen och differenskopplad förstärkare balanserar DC-komponenterna ut varandra. Denna möjlighet till långtidsstabilitet har gjort IR-pyrometrar med chopperteknik idealiska för industriell användning.

Fokus på stabil mekanik

Med linssystem kan man fokusera en bild av mätobjektet på detektor som vars känslighet varierar mer eller mindre över sensordelen. För meningsfull kalibrering krävs då att mätobjektets bild är stabilt fokuserad på själva sensorn. Linser av instabila material eller mindre fast mekanisk koppling mellan lins och detektor kan snabbt omintetgöra en god kalibrering. Industriella pyrometrar behöver stabil mekanisk uppbyggnad för att upprätthålla bra repeterbarhet i mätdata.

I kommande artiklar avser vi att belysa andra kvalitetspåverkande detaljer som skiljer fullvärdiga industripyrometrar från dem i lågprissegmentet. 

Har du synpunkter eller frågor kontakta Hans Wenegård: hans.wenegard@pentronic.se

Kursen Spårbar temperaturmätning 1

Kryssa i anmälan till önskad kurs.

- 24-25 september 2008
- 22-23 oktober 2008
- 19-20 november 2008

Kursen Spårbar temperaturmätning 2

- 25-27 november 2008

Namn

Företag

Adress

Postnr Ort

Telefon Fax

E-post

Jag vill ha mer information om:

- Pentronics transmitterkoncept
- Halogenfri anslutningskabel
- Proscan 530 IR-pyrometer
- Givare för kylar och frysar
- Anpassade temperaturgivare

Jag vill ha:

- Gratis prenumeration av StoPextra
- Kontakta mig om företagsförlagd kurs
 - Halv- eller heldag teori
 - ST1 komplett, två dagar
 - Annan lösning



590 93 Gunnebo
Fax. 0490-237 66, Tel. 0490-25 85 00
E-mail: info@pentronic.se

www.pentronic.se

StoPextra 2008-4