

STOP EXTRA

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

Alstom gör det totala värmeprovet för att skapa framtidens gasturbin

På Alstom i Finspång pågår förberedelserna för ett stort prov av en ny gasturbin.

Med hjälp av flera kilometer termoelement, värmekänslig färg, telemetri och termiska kristaller med temperaturminne ska temperaturen i varje del av turbinen kartläggas under drift.

Projektet kräver månader av förberedelser och utmynnar i 20 minuters provkörning till våren. Sedan ska turbinen plockas ned i sina beståndsdelar för att kartlägga värmens framfart i maskinen.

– Med konventionella metoder kan vi bara mäta på ett fåtal punkter. Givarna belastar mätobjektet och därför kan vi inte placera ut så många som vi skulle vilja, säger Reine Lundqvist på avdelningen mätteknik & instrumentering.

Alstom i Finspång är världsledande på gas- och ångturbiner. De används bl a för kraftgenerering, för att pumpa olja och gas och som motorer i höghastighetsfärjor.

Många turbiner används i stora kombi-anläggningar med hög verkningsgrad. Steg ett består av en elproducerande turbin som drivs av olja eller gas. De heta avgaserna leds till en ånggenerator som i sin tur driver en ångturbin för elproduktion. Restvärmen används som fjärrvärme eller liknande. Verkningsgraden är över 50 procent.

Men det räcker inte med att krama ut varje gnutta energi ur bränslet. Emissionerna måste minimeras, både vad gäller utsläpp och ljud.

Mätning överallt

– I USA har kraftproducenterna utsläppskvoter av samma slag som diskuteras här i Europa. Det gäller för dem att producera mesta möjliga energi inom ramen för kvoten,



Termoelement typ N med rosa kabel är dominerande temperaturgivare hos Alstom.



Viktoria Petrė Lindholm och Reine Lundqvist kontrollerar en bråkdel av de flera kilometer termoelement-tråd som används för prototyp-test av en gasturbin.

förklarar Viktoria Petrė Lindholm som även hon arbetar med det kommande provet.

Nyckelparametrarna är värme och tryck. Det räcker inte med att veta temperaturen i ett antal mätpunkter. Det krävs en totalmätning på varenda fläck i turbinen.

Omöjligt, skulle de flesta säga, men i Finspång har stor möda lagts ned på att lösa problemet. Det finns ingen enda lösning utan det handlar om flera olika tekniker, varav en testas för allra första gången i Sverige.

– I grunden använder vi termoelement och Pt 100. Givarna fungerar som referenser för övriga metoder, berättar Reine.

Komponenterna mätas med värmekänslig färg. Dessa färger registrerar temperatur genom att ändra kulör. Olika färger används inom olika temperaturområden.

Färgen ger inga värden utan visar temperaturskillnader. Med hjälp av referensvärden från de konventionella givarna kan man beräkna temperaturen och hitta rätt punkter för fortsatta mätningar.

– Det viktiga är inte exakta värden utan att vi får ett grepp om temperaturgradienter och liknande, påpekar Viktoria.

Oordning i kristallerna

Mer noggranna är de kristaller som används vid provet. Kristallerna är av kiselkarbid som behandlats med gammastrålar. Varje kristall är några tiondels millimeter i diameter.

Bestrålningen skapar oordning i kristall-


gittret. Ju högre temperatur kristallen utsätts för, desto mer ordnade blir molekylerna. Graden av oordning indikerar den högsta temperatur som kristallen har exponerats för.

Kristallerna placeras i små hål som gnistas fram i mätobjekten. Efter provkörningen plockas de loss för analys.

– Kristallerna placeras på rörliga delar. Sitter de inte fast ordentligt, får vi Sveriges dyraste maracas, skämtar Reine.

Provet beräknas pågå i 20 minuter. Om turbinen körs längre finns risk att den temperaturregistrerande färgen bränns bort. Därefter ska hela maskinen rivs och varje komponent studeras med spektrometer och under mikroskop.

Det finns inga garantier för att provet ger önskat resultat eller att den för västvärlden nya tekniken med kristallmätning fungerar tillräckligt bra. Men det är en risk som Alstom är beredd att ta för att behålla sin världsledande ställning.

– För oss som arbetar med projektet är det här en spännande utmaning, säger Reine och Viktoria som numera även drömmer om termoelement med rosa anslutningskablar och kristaller små som sandkorn. 

Kursprogram 2003

medföljer som bilaga.

Finns även på www.pentronic.se

Pentronics nyårslöfte: Kortare leveranstider och större lager

Inför 2003 har Pentronic vidtagit åtgärder för att korta leveranstiderna. Metoderna är större lager och ett smidigare produktionsflöde.

- Det här är möjligt tack vare vår nya fabrik, säger vd Lars Persson.

Men löftet är inte så självklart som det låter. Skälet är att Pentronic levererar temperaturgivare till olika typer av kunder med olika krav.

- Anpassade givare som ingår som komponenter i olika typer av utrustningar hos maskinbyggare. Här styr planer eller prognoser och leveranserna sker vid avtalade tidpunkter.
- Specialprodukter som byggs mot kundorder.
- Lagerhållna standardgivare.

Begreppet standard är dock lite missvisande, eftersom de allra flesta temperaturgivare från Pentronic är modifierade på något sätt. Vad det handlar om är givare som är så frekventa att de kan tillverkas innan beställning.

Pentronic är idag Sveriges i särklass största tillverkare av industriella temperaturgivare. Faktum är att det bara finns en handfull som är större i hela världen.

Förfinade prognoser

Stora tillverkningsvolymerna ökar möjligheterna att tillverka mot prognos istället för mot order. Även om man inte vet att en viss kund kommer att beställa vid en viss tidpunkt, vet man av erfarenhet vilka typer som kommer att efterfrågas.

- Vi har förfinat våra prognosmetoder,

vilket gör att vi kan öka antalet lagerhållna givartyper, förklarar Lars.

Men lagerhållningen gäller inte bara färdiga produkter. Det gäller också att ha råmaterial i tillräcklig mängd när specialbeställningarna kommer. Även på den kanten har rutinerna stramats upp.

- Vi räknar med att korta leveranstiderna för både lagerhållna givare och specialgivare, säger Lars.

Pentronic har haft konstant tillväxt i mer än 20 år. Det gångna året är inget undantag, trots det rådande världsläget med svag konjunktur.


- Vi kan tacka våra duktiga kunder, som fortsätter att vara mycket framgångsrika på sina marknader. Som underleverantör får vi del i framgångarna, säger Lars.

Vår kundbas har även utökats med exportförsäljning. Glädjande nog har vi också märkt av en ökad efterfrågan på mätinstrument och tillbehör. Vi tror att kundernas krav på kompetent rådgivning ligger bakom detta.

Beredskap för vändning

Konjunkturen kan även leda till problem när den vänder uppåt. Tidigare erfarenheter visar att slimmade organisationer har svårt att växa när marknaden vänder. Därför har Pentronic garderat sig för snabb tillväxt genom den nya fabriken och utökade personella resurser samt fokusering på kontroll och kvalitet.

- Vi har ordentliga expansionsmöjligheter i befintliga lokaler och vi kan snabbt ta ytterligare utrymmen i anspråk, säger Lars.

I Pentronics fall handlar det inte bara om produktionslokaler. Eftersom varje enskild givare leveransprovas, måste även slutkontroll och laboratorium växa. Genom att delar av produktionen flyttats har lokaler frigjorts i den gamla fabriken, vilket skapar ytor för större lager och mer utrymme för kontroll och utveckling. 



- Vi är beredda på en vändning i konjunkturen, säger Pentronics vd Lars Persson som lovar snabbare leveranser och större lager.

Lyckad premiär för kurs 2

Premiären för Pentronics nya kurs *Spårbar temperaturmätning 2* blev lärorik även för kursledningen.

En av laborationerna gav i de sista övningspassen nonsensresultat. Felsökningen visade att ett plastisolerat termoelement hade nöts sönder av en vass passage till ett vattenbad.

- Vi fick en oväntat realistisk laboration, konstaterar kursledaren Hans Wenegård.

Kursen är en uppföljning på långköraren *Spårbar temperaturmätning 1* och har tillkommit på önskemål av gamla elever som efterlyst en praktiskt inriktad fortsättning. Med tyngdpunkter på praktikfall och mer tid för elevernas egna frågeställningar.


Den första kursen hölls i slutet av november 2002. Den blev tidigt fullbokad och intresset för de två kurstillfällen som planeras under 2003 är stort. Intresset är så stort att det borde kunna ordnas fler kurser.

Det är bara ett begränsat antal kurser

som kan genomföras under året. Skälet är att utbildningen hålls i Pentronics ackrediterade kalibreringslaboratorium, som stängs för ordinarie verksamhet. Laborationerna blir avsevärt proffsigare när de utförs med spetsutrustning i rätt miljö.

Men ett ackrediterat laboratorium kan inte avlysas hur som helst. Den ordinarie verksamheten lägger hinder i vägen, liksom återkommande interna och externa kontroller. Dessutom är uppdragskalibreringarna sekretessbelagda och kunders utrustningar måste avlägsnas innan kursdeltagare släpps in.

Spårbar temperaturmätning 2 är således något av en exklusivitet. Den intresserade bör snabbt anmäla sig för att vara säker på plats.

Det mesta i kursen är en fortsättning på tidigare kunskaper. Ett avsnitt har tillkommit. Det är pyrometri där mätning, kalibrering och störningskällor behandlas. Såväl i teorin som i laborationer. 



Kursledarna Hans Wenegård, Michael Steiner och Jonas Bertilsson funderar över en laboration med IR-pyrometrar.

Varför fryser inte termometern?

FRÅGA: Där vi bor pendlade temperaturen runt -20 °C i flera dagar. Inomhus hade vi den centralt placerade termostaten inställd på +20 °C. De första dagarna kändes det inte kallt, men mot slutet av köldperioden tyckte jag att det blev kallare inomhus trots att termometern hela tiden visade +20 °C. Är det bara, som maken påstår, inbillning att det blev kallare inomhus med tiden?

Barbro L

SVAR: Nej, det finns en värmeknisk förklaring till att det så småningom känns kallare inomhus trots konstant termometervisning. Kroppen påverkas dels av det konvektiva värmeflödet till rumsluften, dels av värmeledet genom strålning till rummets tak, fönster och väggar.

Här har temperaturen utomhus varaktigt sjunkit till -20 °C. Om termometern sitter mitt i huset och det inte finns några ytterväggar i närheten så ger den ett bra värde på

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

**FRÅGA?
SVAR!**

rumstemperaturen. När temperaturen sjunker utomhus dröjer det en viss tid innan ytterväggarnas insida svalnar. Man kan säga att ju tyngre väggkonstruktion man har, desto längre dröjer det innan temperaturutjämning uppnås. Normalt mellan ett halvt till några dygn.

Kalla ytterväggar ökar värmestrålning från kropp och möblemang och vi upplever att det blir kallare trots att luftens temperatur är densamma. Känslan av att det är kallt motverkas av att människan efter en tid tycks vänja sig.

Om personen ersätts med en temperaturgivare blir effekten densamma. Mättelet kan i vissa fall uppgå till flera grader om man använder en icke strålningsskyddad termometer. Människans skydd kan exempelvis vara en tröja. Se vidare StoPextra 5/1999 (www.pentronic.se). ☐



Omslag till långvarig kyla tränger först efter något eller några dygn igenom husväggen. Strålningsförlusten hos människan i rummet gör att hon då tycker det känns kallt trots att lufttemperaturen är konstant.



Ovanstående svar kommer från StoPextras medarbetare professor Dan Loyd vid Linköpings Tekniska Högskola. Har du synpunkter eller frågor kontakta Dan Loyd på e-post: danlo@ikp.liu.se

Kalibrering eller justering

Pentronics laboratorium får då och då frågor om varför justering inte ingår i vanlig kalibrering. Här är ett försök att reda ut begreppen.

Kalibrering kan översättas med jämförelse. Enligt Svensk Standard SS 020 106 definieras kalibrering så här:

"Kalibrering är en åtgärd som syftar till att fastställa sambandet mellan ett mät-systems visade storhetsvärde och motsvarande värden förverkligade genom normaler."

Normalt innebär sambandet en korrektionsterm och en mätosäkerhetsangivelse. Mätosäkerheten är ett kvalitetsmått på jämförelsen, d v s vilken "skärpa" den har. Jämför teknikartikeln på baksidan.

Justering innebär att man ställer om mätsystemet så att det visade värdet blir lika normalens värde. Det kan i vissa fall vara motiverat men har ingenting med kalibrering att göra.

Kalibrering med justering innebär att man först kalibrerar mätsystemet mot normaler och fastställer sambandet (korrektionstermen). Därefter kan man justera mätsystemet till minimal avvikelse mot normalen (referenssystemet). Sedan måste man kalibrera igen för att verifiera det nya sambandet. Justeringen påverkar sambandet och därför måste omkalibrering utföras. ☐

Rapport från labbet



0076 • ISO 17025

PRODUKT-NYTT

Årets produktnyheter är samlade på www.pentronic.se

Övervaknings-logger för temperatur och RH

Nu finns en ny logger ETI -TR som är avsedd för långtidsövervakning av temperatur och relativ luftfuktighet (RH) i lagerutrymmen, transportenheter, laboratorier eller andra miljöer.

Mätområdet är -40 till 85°C liksom tillåten omgivningstemperatur. Instrumentet kan utnyttja inre eller yttre givare och kan väljas med eller utan display. Som tillval finns även en kanal för 0-100 % RH.

Minnet rymmer 16000 mätningar och litiumbatteriets drifttid är ett år. Indikering för larm och mätning finns på framsidan. Loggern väger endast 75 gram och kan enkelt hängas upp i sin fästögla.

Mjukvaran passar de flesta Windows-versioner och anslutningskablage ingår. ☐



ETI-TR finns som temperaturlogger eller som kombinerad temperatur- och RH-logger.

www.pentronic.se

Fler givare även på Internet

Det ökade antalet givartyper i Pentronics lager avsätter spår på Internet.

Det är inte bara antalet som ökar. Lagret kompletteras kontinuerligt med nya typer, baserat på kundernas inköp. Det innebär att Pentronics papperskatalog på ett sätt har spelat ut sin roll. En tryckt katalog kan inte hållas ständigt aktuell. Däremot innehåller den mycket annat av intresse och kan fortfarande beställas från Pentronic.

Även antalet sökbara givare har ökat kraftigt på hemsidan. Dessutom är söksystemet förbättrat. Man kan exempelvis söka efter rätt temperaturgivare genom att välja bransch. Väljer du t ex livsmedel, plockar databasen fram de givare som normalt används inom detta område. ☐

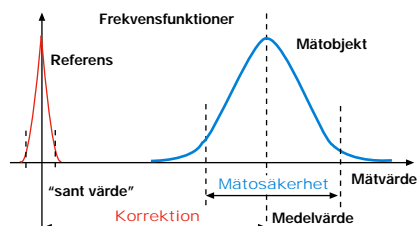
Utred mätosäkerheten först

– skaffa utrustningen sedan (1)

ISO 9000 kräver att mätningar ska vara spårbara och att mätformågan är tillräcklig för behoven. Spårbarhet innebär att en mätning i processen, via en dokumenterad kalibreringskedja, måste kunna relateras till den internationella temperaturskalan, ITS-90. Kopplingen utgörs av ett korrigerat mätetal följt även mätosäkerhetsangivelse.

Vid en jämförelsekalibrering utgör korrektionstermen skillnaden mellan medelvärderna hos objektets och referensens mätserier. Den standardiserade, totala mätosäkerheten anges som roten ur kvadratsumman av ingående standardavvikelse hos de osäkerheter som inverkar på kalibreringen. Den totala mätosäkerheten täcker normalt 95% av möjliga felutfall. Se figur 1 och figur 2.

Den internationellt standardiserade mätosäkerheten beskrivs i GUM, Guide to the Expression of Uncertainty of Measurement. Guiden är utgiven av sju organisationer, däribland ISO, IEC och BIPM, och besitter därför stor tyngd.

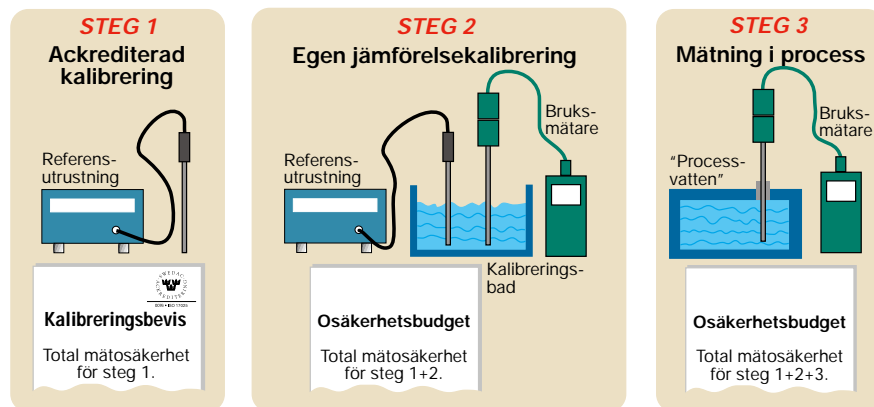


Figur 1. Korrektion och mätosäkerhet i grafisk form.

Spårbarhetskedjan

Ur mätteknikerns synpunkt börjar spårbarhetskedjan vid mätuppdraget. Se exempel i figur 2. Bruksmätaren används för att kontrollera en vätsketemperatur. I en egen jämförelsekalibrering har bruksmätaren jämförts med en referensutrustning tillhörig företaget. Referensen är i sin tur kalibrerad på ett ackrediterat laboratorium. Sådana laboratorier följer standarden ISO 17025 som

genom minutiös efterlevnadskontroll av SWEDAC säkerställer spårbarhet till ITS-90. Laboratoriet utfärdar ett kalibreringsbevis



Figur 2. Spårbarhet kräver dokumenterad mätosäkerhetsutredning i varje steg från ackrediterat laboratorium till mätstället i processen. Mätosäkerheten ökar med varje steg i spårbarhetskedjan. Mätosäkerheten i steg 3 avgör kraven på utrustning och metodik i tidigare steg.

som anger ett korrektionsvärde och en mätosäkerhet för varje temperaturpunkt som kalibreras. Spårbarhet gäller då automatiskt i steg 1 för referensutrustningen.

Vid företagets interna kalibrering av bruksmätaren i steg 2 måste korrektion och mätosäkerhet utredas och dokumenteras liksom vid den slutliga processmätningen i steg 3. Lägga märke till att den totala mätosäkerheten i varje steg ingår som första osäkerhetspost i nästa steg.

De krav man ställer på mätresultatet i steg 3 sätter gränserna för tillåtna mätosäkerheter tidigare i spårbarhetskedjan. Gör därför mätosäkerhetsutredningen först och anskaffa utrustningen sedan!

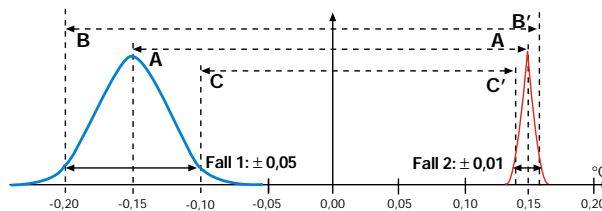
Praktisk betydelse

Exemplet i figur 3 visar innebörden av olika stora

mätosäkerheter. Intervallet A, $\pm 0,15^\circ\text{C}$, är toleransen för slutprovning av Pt 100-givare enligt klass A. Den totala mätosäkerheten är normalfördelad och antas i fall 1 vara $\pm 0,05^\circ\text{C}$. Toleranskravet kan inte avgöras med bättre skärpa än så, vilket innebär att mätresultatet på gränsvärdet $-0,15^\circ\text{C}$ kan

betyda alla värden inom $(-0,15 \pm 0,05)^\circ\text{C}$. För att vara säker på att bara godkänna inom klass A måste man underkänna allt utanför intervallet C. Godkänner man mätvärden to m $-0,15^\circ\text{C}$ d v s intervall A kommer man att godkänna givare inom intervall B. Enda sättet att skärpa kontrollen är att minska mätosäkerheten som i fall 2, där den antas vara $\pm 0,01^\circ\text{C}$.

Följande artikel fokuserar på mätosäkerhetsutredningen. För detaljerad kunskap rekommenderas Pentronics kurser.



Figur 3. Slutkontroll av Pt 100-givare vid 0°C . IEC 60751 klass A föreskriver mätvärden inom $\pm 0,15^\circ\text{C}$. Skärpan i mätningen förbättras med minskande mätosäkerhet. Fall 1: Vid mätvärdet $-0,15^\circ\text{C}$ medför den högre mätosäkerheten $\pm 0,05^\circ\text{C}$ att givaren kan ha värden mellan B och C, varav hälften är inom och resten utom tolerans. Fall 2: Den mindre osäkerheten $\pm 0,01^\circ\text{C}$ gör slutkontrollen säkrare. (Använda värden är hypotetiska.)

Mer information!

Fyll i, klipp ut och posta kupongen till Pentronic, 590 93 Gunnebo.
Fax. 0490-237 66, Telefon 0490-25 85 00, E-mail: info@pentronic.se

Kursen Spårbar temperaturmätning 1

Kryssa i anmälan till önskad kurs.

- 5-6 mars 2003
- 9-10 april 2003

Kursen Spårbar temperaturmätning 2

- 18-20 mars 2003

Jag vill ha mer information om:

- Kursen ST1
- Kursen ST2
- Logger för temperatur och RH
- Ackrediterad kalibrering
- Utvändig temp.mätning på rör
- Bilagan om kursprogram 2003

Jag vill ha:

- Temperaturhandboken (Katalog)
- Samling av teknikartiklar ur StoPextra 1990-96.
Senare artiklar, se vår hemsida www.pentronic.se/stopextra
- Gratis prenumeration av StoPextra
- Ring mig om företagsförlagd kurs

Namn

Företag

Adress

Postnr Ort

Telefon Fax

E-post

Övrigt