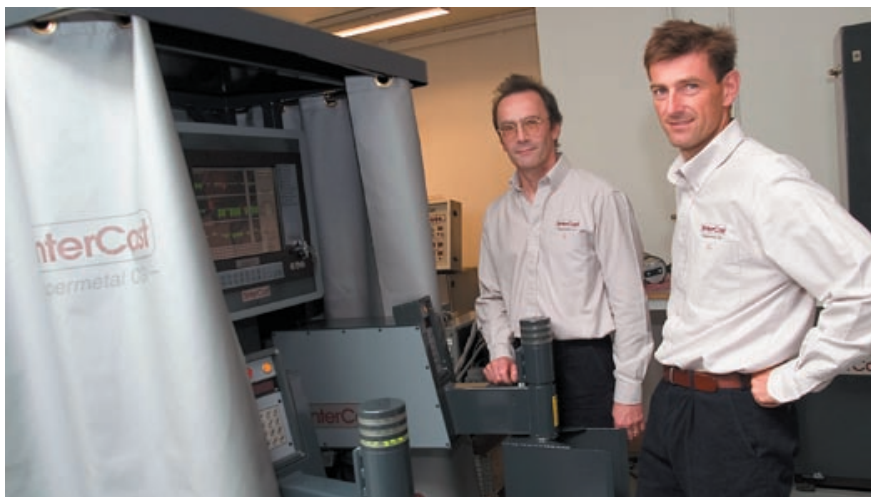


STOP PENTRONIC EXTRA

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

Det är temperaturmätningen som skapar supermetallen CGI



– Här analyseras metallen och datorn räknar ut vilken mängd magnesium som ska tillsättas så att resultatet blir CGI, säger Dave Irving (t v). Vid hans sida syns Dave Popelar.

SinterCast AB med utvecklingscentrum i Katrineholm har skapat en supermetall för tillverkning av högeffektiva förbränningsmotorer.

Men hemligheten ligger inte i själva metallen, utan i ytterst noggrann mätning i temperaturer upp till 1300°C.

Metallen heter kompaktgrafitjärn (CGI) och är ett mellanting mellan traditionellt gjutjärn och segjärn.

– Den är känd sedan länge, men ingen har vetat hur den ska framställas i industriell skala, förklarar Steve Wallace som leder verksamheten.

SinterCast bildades 1983. De första åren ägnades åt att utveckla metoden. Pentronic var med redan då som en partner i projektet. Resultatet blev 25 patent. Men det dröjde ytterligare tio år innan metoden fick sitt genombrott i volymproduktion av bilmotorer. Wallace förklarar varför: – CGI har andra egenskaper vid gjutning och bearbetning. Vi var tvungna att utveckla nya produktionsmetoder.

Bästa av båda

Genombrottet kom för fyra år sedan när Ford PSA valde SinterCast-metoden för att tillverka blocket till sin nya V6-diesel. Motorblock av CGI återfinns idag i bilar från Jaguar, Land Rover och Peugeot. Även Audi och Volkswagen använder numera metoden.

Men vad är då CGI? Patrik Popelar, ansvarig för dataanalys, förklarar:

– CGI har i det närmaste segjärnets styrka

och gråjärnets värmeledningsförmåga och dämpning.

Gråjärn används traditionellt till motorblock. Det är sprött och tungt, men dämpar ljud och vibrationer och har god värmeledande förmåga. Aluminium är lättare men inte lika starkt, vilket kompenseras med tjockare gods. Ett aluminiumblock kräver också stålfodrade cylinderlopp.

Segjärn skulle genom sin styrka tillåta tunnare gods och en mindre och lättare motor. Men det är uteslutet, bl a beroende på dålig dämpning av ljud och vibrationer. Idealet vore en kombination vilket SinterCast har lyckats med.

Extrem noggrannhet

Hemligheten är att tillsätta exakt rätt mängd magnesium och andra ämnen strax före gjutning. Det handlar om ytterst små mängder, cirka 50 gram per ton järn. Lägg därtill att magnesium kokar i flytande järn och snabbt ångar bort. Det fungerar inte att skicka iväg prover till laboratorium för analys.

Lösningen är temperaturmätning. Ett prov ur metallgötet fångas upp i en bägare med specialutvecklade termoelement typ N som mäter på två nivåer i provet. Färgarna mäter hur metallen svalnar och avsvainingskurvan analyseras av processdatorn. Den matar i sin tur ned rätt mängd legeringsämnen. Sedan måste gjutningen ske innan magnesiets kokar bort. Allt sköts automatiskt och operatören behöver bara följa datorns anvisningar.

När provbägaren fylls, håller metallen 1300 °C. När testet avslutas är temperaturen

nere på 1100 °C. Mätningen måste vara ytterst exakt för att resultatet ska bli CGI. SinterCast har lyckats pressa systemets totala mätosäkerhet till under ± 3 °C.

Kodade termoelement

SinterCast har bl a ett nytt angreppssätt på temperaturgivare. Varje givarpar är individuellt kalibrerade. Kalibreringsprotokollet är fäst vid givaren i form av en streckkod. Den innehåller givarens identitet och korrektionsfaktor. Systemet beordrar byte av givare som inte håller måttet. Den nya givaren sticks ned i ett snabbfäste och datorn läser in korrektionsfaktorn. Även provbägaren är konstruerad för att ge maximal precision, med isolerande väggar och en dykficka som gör att mätpunkterna hamnar exakt lika varje gång.

Det finns mer att berätta om metoden som har tagit 20 år att utveckla. Men det viktiga är resultatet. Bara att byta gråjärn mot CGI sänker vikten på ett 1,6 liters motorblock med 29 procent. Nya motorblock, konstruerade för CGI, blir både lättare och mindre, vilket i sin tur kan minska storlek och vikt på hela bilen.

– Samtidigt tål motorn högre tryck. Högre kompression ger effektivare förbränning, säger Steve Wallace.

Den effektivare förbränningen kan användas för att sänka emissioner och bränsleförbrukning. Eller som Toyota gör i sin Nascar tävlingsbil, höja effekten.

Allt detta har blivit möjligt med precisionsmätning av temperaturen. 



Varje temperaturgivare är individuellt kalibrerad. Streckkoden ger systemet en korrektionsfaktor.

Omvandlare kompletterar givaren

Bilagan handlar om omvandlare (transmittorer) som kompletterar temperaturgivare. Ett antal omvandlare från PR electronics presenteras kortfattat. Dessutom beskrivs fyra typfall då isolerad omvandlare är nödvändig.



Linköpings tekniska högskola och Ångpanneföreningen har på uppdrag av Värmeforsk kartlagt egenskaperna hos sugpyrometrar.

Rapporten lyfter fram några vanliga faller i all temperaturmätning.

– Det viktigaste är att vara medveten om att vi alltid mäter fel. Frågan är bara hur mycket, säger professor Dan Loyd.

Undersökningen genomfördes av projektledaren Elisabet Blom, industridoktorand från Ångpanneföreningen och Peter Nykvist. Se reportage i StoPextra 3-04.

Rapporten heter "Sugpyrometern – en analys av instrumentet och råd till användare".

För många är sugpyrometer ett okänt begrepp. Det är i princip en flera meter lång temperaturgivare som används för att mäta temperaturen på förbränningsgaser i pannor.

Sugpyrometern består av ett långt skyddsror. Det är vattenkyllt för att inte krokna i hettan. I röret sitter ett termoelement och förbränningsgaserna sugas genom röret med hög hastighet.

Stora felkällor

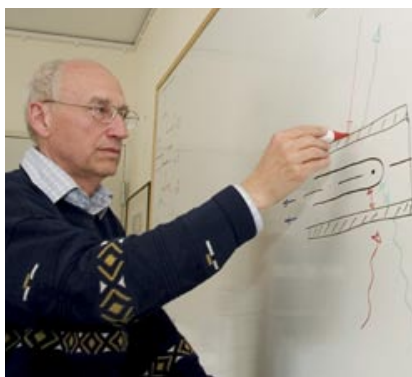
Sugpyrometern är det etablerade kontrollinstrumentet för olika typer av pannor. Men ändå har det inte forskats särskilt mycket kring dess funktion. Senaste undersökningen i Sverige gjordes 1975.

– Idag har vi bättre beräkningsverktyg. Vi har även blivit mer medvetna om att alla instrument mäter fel, förklarar Dan behovet av ny undersökning.

Det enklaste sättet att mäta vore att sticka in ett oskyddat termoelement i pannan. Men resultatet blir garanterat stora mätfel. De två största felkällorna är:

- Termoelementet störs av strålning från flammorna, som är varmare än förbränningsgasen, och till väggarna, som är kallare. Vad

Fel mäter alla, men hur mycket?



Du måste vara medveten om instrumentets potentiella fel och inte okritiskt tro på siffrorna, säger professor Dan Loyd.

som ska mätas är gastemperaturen.

- Det sker också hela tiden ett värmeutbyte genom konvektion, vilket tillsammans med strålningen ger en skillnad mellan gastemperaturen och uppmätt temperatur.

Hög hastighet

Lösningen är att skydda termoelementet i ett rör. Men det löser inte problemet helt och hållet, det sker fortfarande ett värmeutbyte mellan givare och skyddsror. Vad göra?

– Det gäller att hålla hög hastighet på gasen förbi termoelementet. Den måste i praktiken ligga på 50 - 80 meter per sekund för att motverka effekten av felkällorna, svarar Dan.

Mätfelet ökar när hastigheten sjunker. Minskningen kan bero på att sugpyrometern täppts igen. En annan felkälla är att termoelement har begränsad livslängd i höga temperaturer. Byt ut defekta givare och använd helst termoelement typ Ni i temperaturer under 1300 °C. I högre temperaturer, upp till 1480 °C, används termoelement typ R, vilka tyvärr är betydligt dyrare och har sämre känslighet.

Felkopplade termoelement och korrosion är andra orsaker till fel.

Dagens datoriserade instrument bäddar för mycket och svårhanterlig information. En samplingstid på 10 sekunder är i många fall tillräcklig.


Exakt finns inte

Även om sugpyrometern konstrueras, används och underhålls enligt konstens alla regler, så blir mätvärdet aldrig exakt. En slutsats av undersökningen är att medelfelet kan vara ± 25 °C, vilket i de flesta fall är tillräckligt bra. För fältmätningar brukar det räcka med ± 50 °C.

– Det är trots allt en panna och inte ett laboratorium, säger Dan som påpekar att exakt mätning inte är något villkor för bra funktion.

– Du kan styra en panna på fel värden, bara pannan går bra. Lämpliga värden kan man få fram genom att mäta utsläppen. Det viktiga är att du är medveten om bristerna och vidtar åtgärder för att komma runt dem.

Det finns andra metoder att mäta temperaturer på ugnsgaser. Allt oftare används IR-pyrometrar som filtrerar fram den optimala våglängden för ugnsgasens temperatur. Det är framför allt en bekvämare metod och IR-pyrometern kan användas i kontinuerlig drift. Men fortfarande är sugpyrometern det dominerande kontrollinstrumentet.

– Även för IR-pyrometrar gäller liksom för all mätutrustning att de är behäftade med fel. Du måste vara medveten om instrumentets potentiella fel och inte okritiskt tro på siffervärden med många decimaler, säger Dan Loyd, professor i mekanisk värmeteori och strömningslära på Linköpings tekniska högskola samt regelbunden skribent här i StoPextra. 

IR-pyrometer ersätter termoelement vid rökgasmätning

IR-pyrometern tar alltmer över termoelementens roll för mätning av rökgastemperatur vid förbränning. Tyska Heitronics har två grundmodeller som är testade och godkända av TÜV enligt europeiska miljökrav och de stränga tyska normerna.


Heitronics pyrometrar är optimerade för mätning på rökgaser - även genom flammor. Grunden är Heitronics beprövade modeller som i rökgasfallet täcker mätområdet från 250 till 2500 °C. IR-pyrometrarna finns dessutom i flera utföranden för krävande miljöer med tryckluftanslutning för renblåsning av linsen, snabbanslutning av pyrometern och reptåligt skyddsglas av safir.

Genom avancerad filterteknik har Heitronics gjort det möjligt att använda IR-pyrometern vid mätning på gas. Mätningen sker inom ett snävt våglängdsområde och

är anpassad så att mätresultatet inte påverkas av gastemperaturen nära de kallare pannväggarna.

Heitronics IR-pyrometrar används på mer än 500 anläggningar runt om i världen, bl a i Sverige. Exempel på tillämpningar är ugnar för avfallsförbränning, biobränslen och destruktion av farligt avfall. Heitronics IR-pyrometrar är de enda som är typprovade enligt stränga tyska miljökrav som gäller övervakning av att minimitemperaturer i pannor upprätthålls.

IR-pyrometrarna jämförda med termoelement kännetecknas av:

- Stor mätnoggrannhet
- Utmärkt långtidsstabilitet
- I det närmaste obegränsad driftstid
- Låg driftskostnad
- Svarstider upp till 600 sekunder 



Heitronics har utvecklat IR-pyrometrar för rökgasmätning vid förbränning i tuffa miljöer. Den röda behållaren ingår i systemet för siktfältsrengöring.

Blanka sidan upp

FRÅGA: Frågan gäller temperaturen på ett yttertak av aluminiumplåt, som exponeras för en klar och kall natthimmel. Antag att översidan är blank och undersidan målad. Då borde plåten bli mindre nerkyld jämfört med om man vänder den målade ytan upp och den blanka ner. Är det så?

Sedan är ju den praktiska frågan om sådan plåt behåller sina "blanka" egenskaper även efter långre tid.

Wilhelm D

SVAR: Man kan resonera på följande sätt för att reda ut vad som händer med plåttemperaturen och värmeflödet, om en av ytorna på taket görs blank. Vi antar inledningsvis att yttertaket består av en aluminiumplåt, som är svartmålad på båda sidor. Golvet på vinden antas ha en konstant temperatur och luften på vinden förutsätts vara stillastående. Yttertemperaturen förutsätts också vara konstant och mycket lägre än temperaturen i huset. Vi antar också att det är vindstilla.

Värme transporteras från huset till den kallare omgivningen. På takets insida sker värmetransporten till aluminiumplåten genom konvektion och strålning. Från taket till omgivningen sker också värmetransporten genom konvektion och strålning. Med de förutsättningar som har införts rör det sig om egenkonvektion både på takets insida och på dess utsida. Värmetransporten genom strålningen är därmed av ungefär samma storleksordning som värmetransporten genom konvektion. Plåten är tunn och alumi-

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

FRÅGA?
SVAR!

nium leder värme mycket bra, vilket gör att temperaturdifferensen mellan plåtens in- och utsida är försumbar.

Om vi behåller den målade ytan på takplåtens insida, men gör taket blankt på utsidan så minskar strålningsförlusten till omgivningen och aluminiumplåtens temperatur ökar. Detta innebär också att risken för kondens på insidan minskar. Om vi i stället gör aluminiumplåten blank på insidan men behåller den målade utsidan så minskar också värmeförlusten, men i detta fall sjunker plåtens temperatur och därmed ökar kondensrisken.

Tyvärr kommer nog inte plåtens utsida att vara blank så länge. Nedsmutsningen gör att ytan mycket snart får beläggningar och blir matt. Den avgivna strålningen ökar ju smutsigare ytan blir. ☐



Har du synpunkter eller frågor kontakta professor Dan Loyd, LiTH, på e-post: danlo@ikp.liu.se

PRODUKT-NYTT

Årets produktnyheter är samlade på www.pentronic.se

Provningsintyg

Nu kan du hämta ditt provningsintyg på Pentronics hemsida under rubriken Provningsintyg. Intyget är av typ "3.1b" och gäller leveransprovade givare levererade fr o m 2005.

Dostmann – nu som logger

Den handhållna indikatorn Dostmann 655 har nu vidareutvecklats med ett större minne som medger automatisk lagring av upp till 2000 mätvärden med 1 sekunds till 30 minuters intervall. Ny beteckning blir 655-LOG och modellen finns även i ex-version, 655-LOG-EX.

Mätområden finns för Pt100 och de vanligaste termoelementen J, K, N, T samt ädelmetalltyperna R och S.



Loggern har samma utseende som tidigare handinstrument men lagrar automatiskt upp till 2000 mätvärden.

Programmeras med lös front

En ny transmitterserie PR4100 från PR electronics, med lägre pris än tidigare modeller, gör att du slipper släpa med din PC till installationsskåpet då du måste utföra en omprogrammering. Dessutom behöver du inte hålla reda på vilken version av operativsystem din PC har.

Lösningen är i princip att göra som förr - programmera från fronten. Nyheten är att en särskild frontpanel jackas på framsidan av den DIN-skenemonterade transmittern då ändringen genomförs. Panelen är anpassad till de olika enheterna inom serien. Då den extra panelen tas bort är indikatorn låst för obehöriga.

Eftersom programmeringspanelen betingar ett mycket lågt pris kan man också använda den som lokal indikator.



Den extra panelen är universell och jackas på den transmitterserien i nya PR4100-serien som behöver omprogrammeras eller som behöver förses med lokal indikator. Ingen PC behövs för att programmera.

Inkallelse på beställning

Pentronics ackrediterade kalibreringslaboratorium erbjuder en tjänst som är en enkel kvalitetshöjande åtgärd. Utrustningen kallas in för förnyad kalibrering innan nuvarande kalibreringsbevis blir ogiltigt.

- Tjänsten beställs genom att fylla i den blankett som medföljer all utrustning som återvänder från oss, säger laboratoriets chef Lars Grönlund.

Ett 150-tal kunder utnyttjar redan den här tjänsten. Därmed är de säkra på att utrustningen alltid har giltig kalibrering. Rutinen med aktiv beställning av tjänsten är nödvändig för ett ackrediterat laboratorium. Det är bara vården, tidningar och några andra som får använda negativ avtalsbindning, vilket innebär att kunden aktivt måste fransäga sig ett erbjudande för att slippa debitering.

Pentronics laboratorium har väl fungerande rutiner för att kalla in utrustning för kalibrering. Tjänsten ingår i Pentronics temperaturmätarpaket för miljökontor. Vid myndighetsutövning är en giltig kalibrering

under ackreditering nödvändig för att ärenden ska kunna drivas i domstol. Därför infördes inkallelse redan för mer än tio år sedan. ☐

Rapport från labbet



Mätprotokollet räddar Pt100 utanför gränsen

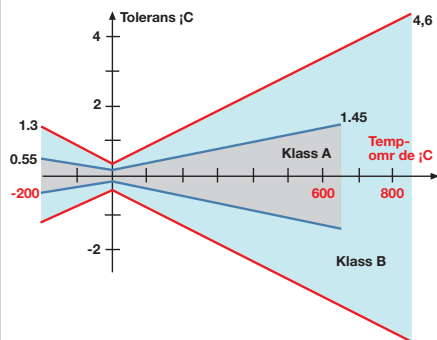
För Pt100-givare är det brukligt att hänvisa till klass A som kriterium för godkännande. Ofta är det underleverantörens märkning på Pt100-förpackningen som är enda beviset för att elementet håller klass A. Både leverantör och kund saknar då kunskap om den kompletta givarens avvikelser från normen. Pentronic löser problemet genom att bifoga ett provningsprotokoll av typen "3.1b" där verkliga mätvärden redovisas.

StoPextra 3-05 tog upp toleranserna för Pt100 enligt IEC 60751, klass A och B, som har blivit den världsledande normen. Numera är det mycket vanligt att kräva platinamaterial enligt den snävare klassen A. Se figur 1.

Tråd lindade mätelemt av typen delvis infästad tråd går att göra så stabila att marginal finns för den kompletta Pt100-givaren att uppfylla klass A upp till den praktiska maxtemperaturen 600 °C. Som exempel kan anföras att Pentronics ackrediterade laboratorium har mätt upp 90 livsmedelsgivare vid 0 °C. Alla höll klass A, 43 uppfyllde också "1/5 DIN" och av dessa klarade 20 även "1/10 DIN".

Halverar toleransen

Pentronics leverantör av trådlindade mätelemt kräver av sig själv halva toleransen jämfört med angiven sortering. En ask mätelemt märkt klass A sprider alltså mindre än klass A/2 vid 0 °C vilket ger marginal för smärre ofrånkomliga variationer vid tillverkningen. Se StoPextra 3-04.



Figur 1. Toleranser för Pt100 enligt IEC 60751 klass A och B.

Med filmelement förhåller det sig anorlunda. Med platinamaterial som ångats fast på en keramisk kropp blir påverkan från omgivningen större och fabrikanterna begränsar själva klass A till 300 °C. Med andra ord är stabiliteten sämre och spridningen större hos filmelement. Bara små marginaler återstår för variationer i tillverkningen. Följden blir att flera leveransfärdiga givare faller utanför kravet på klass A.

Mätprotokoll lösningen

Pt100 inklusive filmelement är inom sina temperaturområden mycket stabilare än exempelvis termoelement. Då är det en onödig kostnad att kassera givare bara för att de inte håller sig inom klass A. Stabiliteten utanför klass A är inte sämre än innanför. Pentronic leveransprovar Pt100-givare i nollgradigt isvattenbad. Varje givare märks med unikt nummer som kopplas till uppmätt värde i ett protokoll som medföljer leveransen. Protokollet uppfyller kraven enligt EN 10204-3.1b, i dagligt tal "3.1b-certifikat". Se figur 2. Genom att använda det uppmätta värdet som referens fungerar givarindividen precis lika bra

som om den vore inom klass A. Dock krävs det att kunden håller reda på givarindividerna i sin process.

Protokollsutdraget visar en givarserie som är provad mot kravet "1/3 DIN" i 0 °C som motsvarar $\pm 0,10$ °C. Mätvärdena anges i ohm, det är ju primärt en resistansmätning, och kravet för godkännande är $100 \pm 0,039$ ohm, (99,961 - 100,039). Av utdraget framgår att tre värden ligger något utanför övre gränsen för "1/3 DIN", den största avvikelsern motsvarar 0,018 °C. Klass A tillåter $100 \pm 0,060$ ohm vilket inkluderar alla protokollets givare vilket är att förvänta med trådlindade, delvis infästade Pt100.

Få kan mäta själva

Faktorn som drivit på utvecklingen av filmelement är automatisk massframställning och därmed en kostnadsbild som passar exempelvis vitvaruindustrin där temperatur-områden och mätosäkerhetskrav är begränsade. Dessutom gäller många av mätningarna ytor vilka lämpar sig väl för okapslade flata filmelement. Mätningar som Pentronic gjort visar däremot att filmelement som ersätter trådlindade Pt100 i samma givarkonstruktion ökar svarstiden åtminstone 20%.

Det är faktiskt få givarleverantörer som har egna resurser att mäta upp sina produkter. Eftersom variationer i produktionen av givare tillför måtfel kan hänvisning till originalasken med Pt100-element märkta klass A resultera i färdiga givare utanför klass A. Ett stelbent krav på klass A leder till att givarna utanför gränsen måste kasseras med åtföljande kostnader. Pentronics mätprotokoll ger möjlighet att använda dessa ändå.

Utcheckning av Pt 100-givare / Test of Pt 100-sensor					
Artikelnummer / Article number:		5952090-000			
Kontrolltemperatur / Test temperature:		0°C			
Standard / Standard:		SS-IEC 751			
Isolation / Isolation:		500 V DC			
Nominellt värde / Nominal value:		100,000 ± 0,039 Ohm			
Klass / Class:		DIN 1/3			
Nummer/ Number:	Mätvärde/ Measured value:	Nummer/ Number:	Mätvärde/ Measured value:	Nummer/ Number:	Mätvärde/ Measured value:
310890	100,028	310891	100,028	310892	99,996
310893	100,017	310894	100,016	310895	100,045
310896	99,999	310897	100,032	310898	100,011
310899	100,016	310900	100,042	310901	100,048
310902	100,025	310903	100,029	310904	100,01
310905	100,011	310906	100,02	310907	100,009
310908	100,014	310909	100,017	310910	100,025
310911	100,034	310912	100,026	310913	100,037
310914	99,995	310915	100,015	310916	100,024
310917	100,028	310918	100,028	310919	100,015
310920	100,02	310921	100,019	310922	100,03
310923	100,025	310924	100,036	310925	100,01
310926	100,02	310927	100,036	310928	100,037
310929	100,026	310930	100,023	310931	100,019
310932	100,02	310933	100,011	310934	100,019
310935	100,037	310936	100,017	310937	100,014
310938	100,032	310939	100,038	310940	100,038
310941	100,038				

Figur 2. Utdrag ur ett av Pentronics mätprotokoll som uppfyller kravet "3.1b-certifikat". Se texten. Den största avvikelsern (0,007 ohm över gränsen) motsvarar 0,018 °C.

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

Kursen Spårbar temperaturmätning 1

Kryssa i anmälan till önskad kurs.

- 5-6 okt 2005
- 9-10 nov 2005

Kursen Spårbar temperaturmätning 2

- 22-24 nov 2005

Jag vill ha mer information om:

- IR-pyrometri för rökgaser
- Automatisk kallelse till kalibrering
- Logger från Dostmann
- PR4100 lågprisserie transmitttrar
- Trådlindade Pt100

Jag vill ha:

- Stopextra 4-05 (Alternativt se hemsidan)
- Temperaturhandboken (Katalog)
- Gratis prenumeration av StoPextra
- Ring mig om företagsförlagd kurs

Namn

Företag

Adress

Postnr Ort

Telefon Fax

E-post



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

www.pentronic.se/svar

StoPextra 5-2005

