

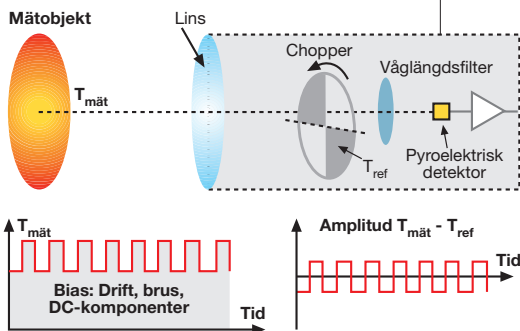
Viktigt anpassa IR-pyrometern (2)

Våglängder, inre temperatur och repeterbarhet

Vad skiljer en påkostad pyrometer från en lågprisvariant? I den andra av två artiklar hjälper vi dig att reda ut hur våglängdsområden, inre temperatur och repeterbarhet påverkar mätprestanda.

Förra artikeln tog upp mätyta, strålgång och objektiv. Väl inne i pyrometern ska strålningen slutligen påverka en detektor. Innan dess måste ett för mätändamålet lämpligt våglängdsområde selekteras genom filttering. För generella mätningar används 8-14 μm -bandet som lämpar sig fört ex bestrukna ytor, byggmaterial, livsmedel och vätskor. Se tabell 1.

För meteorologi, miljö och jordbruk är våglängderna inom 9,6-11,5 μm bäst eftersom de inte hindras av luftens vattenånga och därför når långa mätavstånd. Heta gaser och flammor, t ex i pannor, detekteras via förekomsten av CO och CO₂ som responderar för våglängder i smala band kring 4,66 resp 4,26 μm . Möjliga mätområden är 300-2500 °C. För att mäta på glas genom varma gaser och lågor används 3,9±0,1 μm . Siktglas måste vara kemiskt rena (kvarts och safir) för att släppa igenom strålning som då måste vara kortvågig, ca 1-3 μm . Trots detta dämpas strålningen och pyrometer och glas bör samtrimmas för att minska mätosäkerheten.



Figur 1: Principiell funktion hos pyrometer med chopperteknik. Den pyroelektriska detektorn känner strålningen från mätobjektet $T_{mät}$ via chopperhjulets öppningar och däremellan hjulets temperatur T_{ref} . Pulståget förstärks AC-mässigt varvid DC-komponenter, brus och förstärkardrift försvinner.

Man måste också tänka på att välja filtermaterial med hög kvalitet och som är så stabilt att varierande temperatur inuti pyrometern inte riskerar att påverka våglängdsintervallet. Det gäller i hög grad även linsmaterialiet. Se föregående artikel (1).

Inre temperaturen kritisk

På liknande sätt som termoelementindikatorer måste kompensera för referensställets temperatur, behöver man vid pyrometermätning hålla reda på referens Temperaturen inuti apparathöljet. Strålningseffekten är proportionell mot mätobjektets absoluta temperatur upphöjd till fyra. Skillnaden till motsvarande temperatur inuti pyrometern är vad man mäter. Därför måste den inre temperaturen vara känd och konstant eller kontinuerligt mätas och kompenseras för. Beroende på användning finns olika anpassningsval att göra. Kan konstant laboratoriemiljö förutsättas, blir konstruktionen enkel medan varierande processmiljö och därmed inre temperatur kräver kompensering i någon form. Den är särskilt viktig vid mätobjektstemperaturer under 300 °C.

Pyrometerprestanda brukar bedömas utifrån mätvärdenas repeterbarhet, som i sin tur är en följd av apparaturens termiska och elektriska stabilitet. Förutom termisk verkan på objektiv och filter samt den inre temperaturen är detektortyp och förstärkare viktiga för stabiliteten. Vid mindre krävande tillämpningar i lägre temperaturer används ofta termostaplar (eng: *thermo piles*) - seriekopplade termoelement - som värmedetektor. Dessa är enkla men termiskt tröga och har en tendens att mätas av strålningen vilket leder till drift.

Av de okylade detektortyperna är de pyroelektriska de känsligaste, snabbaste och stabilaste som finns. De reagerar endast på strålningsskillnader varför signalpulsning (eng: *chopped radiation*) är nödvändig. "Choppertekniken" innebär fördelen att mät- och referenssignalen utnytt-

jar samma förstärkarkanal, varvid signaldriftarna (eng: *bias*) blir lika och kan elimineras. Vanligt är att pulsa strålgången med en roterande ving till ett tåg av ömsom mät- och referenspulser. Ytterligare en fördel med denna så kallade pulsmodulering är att inverkan av signalbrus reduceras effektivt. Se figur 1.

Anpassar underhållet

I modern produktion gäller att alla avbrott för kalibrering och underhåll ska vara planerade och så få som möjligt. Tyvärr har många pyrometrar odugligt förklarats genom att de inte varit byggda för sin uppgift i processen eller har fel våglängdsområde valts. Detta har sedan lett till oförtjänt dåligt rykte på många håll för pyrometertermometrin som helhet. Genom att använda pyrometrar anpassade för mätuppgiften och med stor långtidsstabilitet, håller man underhållskostnaderna nere och säkrar repeterbara mätningar.

Figur 2: Till processpyrometrar, som denna från Heitronics, finns våglängdsfilter för många mätändamål. Se tabell 1.



Våglängd (μm)	$T_{min} \dots T_{max}$ (°C)	Material
0,85 - 1,7	125...2500	Metall, halvledare, keramik
2,0 - 2,7	250...2500	Metall, glas, keramik
2,0 - 4,5	100...1200	Metaller
3,43 ± 0,15	80...350	Plastfilm
5,7 ± 0,1	40...400	Plastfilm
6,8 ± 0,1	50...400	Plastfilm (PE etc)
7,93 ± 0,15	0...400	Plastfilm (polyester, PVC etc)
8,05 ± 0,15	0...400	Plastfilm och keramik
3,9 ± 0,1	200...2500	Glas, mätning genom gaser
4,9 - 5,5	100...2500	Glas
7,5 - 8,2	0...2500	Glas och keramik
4,26 ± 0,13	300...2500	CO ₂ gas
4,5 ± 0,1	300...2500	CO och CO ₂ gas
4,66 ± 0,1	300...2500	CO gas
5,3 ± 0,1	300...2500	NO gas
8 - 10	0...1000	Tjock film, keramik
8 - 14	-50...1000	Generella mätningar
8 - 20	-50...1000	Låg temperatur hög upplösning
9,6 - 11,5	-50...200	Genom atmosfären på långt avstånd

Tabell 1: Optimala våglängdsområden för olika material.

Föregående artikel se StoPextra 6-04. Synpunkter är välkomna till hans.wenegard@pentronic.se