

# Strålningspyrometri (1)

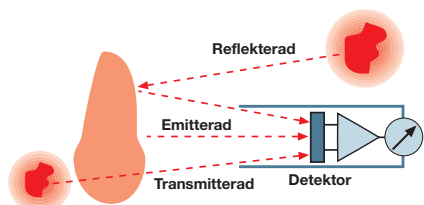
## Grundläggande temperaturmätning (7)

Under senare år har strålningspyrometern blivit ett alltmer överkomligt instrument för temperaturmätning. Utan kunskap om pyrometers arbetsätt och förutsättningar riskerar man stora mätfel. Vi ska här i två artiklar gå igenom några grundläggande begrepp. Längre fram kommer vi att belysa några typiska mätsituationer för pyrometrar och vad man ska beakta.

Strålningspyrometern utnyttjar den värmeenergi som alla kroppar med temperatur över absoluta nollpunkten utstrålar inom det infraröda (IR) våglängdsområdet, normalt inom intervallet 0,7 - 20  $\mu\text{m}$ . Industriella instrument byggs för mätområden mellan ca -50 och 3000°C, dock inte ett instrument för hela mätområdet.

Beröringsfri mätning är ofta att föredra vid mätobjekt som förflyttas. Vidare belastar mätningen inte föremålets yta med värmeavledning. Därför kan det vara idé att mäta beröringsfritt på små föremål som t ex elektronikkomponenter. Dessutom ger normalt pyrometern kort svarstid, under en sekund. Även vid höga temperaturer där termoelement riskerar att smälta har pyrometern sin givna användning.

I princip består en pyrometer av en detektor som mäter den inkommande värmestrålningen. Den temperatur detektorn känner är i princip proportionell mot skillnaden mellan temperaturen från infallande strål-



Figur 1: Pyrometern känner summan av emitterad, reflekterad och transmitterad strålning. För mätningen är bara den emitterade strålningen av intresse. Avskärmning och val av våglängd kan reducera reflektion och transmission.

ning och detektorns omgivningstemperatur, d v s temperaturen på pyrometers insida, se figur 1. Här underlättar det att räkna i kelvinskalan, som börjar i 0 K och som motsvarar -273,15°C.

Med hjälp av elektronik erhåller man en lätthanterlig linjär utsignal. Drift orsakad av variationer i omgivningstemperaturen anges som t ex 0,1°C/°C.

Nu är det tyvärr inte så enkelt att all inkommande strålning härrör från föremålets yttemperatur. Utöver ytans utstrålning finns reflekterad strålning från värmekällor i omgivningen och i vissa fall transmitterad strålning genom föremålet, t ex vid mätning på plastfilm. Detektorn känner av den totala strålningen inom våglängdsområdet.

### ε-faktorn skilleshälen

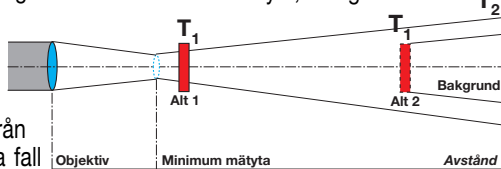
Genom att bestämma den s k emissionsfaktorn,  $\epsilon$ , kan man korrigera för ytans emitterande egenskaper. Kända värmekällor i omgivningen bör dessutom avskärmas så att de inte speglas in i pyrometern via ytan. Emissionsfaktorn är förhållandet mellan föremålets avgivna temperaturstrålning och en icke reflekterande kropps (s k svartkropp) avgivna strålningsvärme vid samma temperatur. En svartkropp utsänder bara sin egen värmeenergi medan de flesta blanka metaller har låg egenutstrålning och dessutom reflekterar omgivningens temperaturstrålning. De faktorer som påverkar emissionsfaktorn för en yta är: material, temperatur, våglängd, ytbeskaffenhet och infallsvinkel.

### Luften hindrar

IR-strålningen från föremål till pyrometer passerar normalt genom luft med mer eller mindre vattenånga. Det finns ett antal våglängdsband mellan 0,7 och 20  $\mu\text{m}$  där strålningen dämpas minimalt i vattenånga. Beror på vilken typ av material man skall mäta på och vilket temperaturområde

pyrometern är avsedd för, väljer man lämpligt våglängdsområde. Av detta framgår att en pyrometer inte klarar all mätning. Handhållna universalpyrometrar för temperaturer under 500°C använder ofta våglängdsområdet 8-14  $\mu\text{m}$  medan man vid högre temperaturer normalt utnyttjar smalare band med kortare våglängd. Genom att välja våglängdsområde kan man optimera pyrometern för applikationen. Ett exempel är att mäta temperatur på tunn polyetenfilm vilket kan göras vid en våglängd på 3,43  $\mu\text{m}$  men alltså omöjligt vid 8-14  $\mu\text{m}$ .

Med linsystem i strålgången får man en väl definierad mätyta, se figur 2.



Figur 2: Med linsystem kan strålgången styras. Alternativ 1: Mätytan täcks helt av föremålet och resultatet blir temperaturen  $T_1$ . Alternativ 2: Mätresultatet blir något medelvärde av  $T_1$  och  $T_2$ .

Vissa pyrometrar är försedda med laserstrålar som indikerar mätytans aktuella storlek. Pyrometern mäter medeltemperaturen över mätytan vilket innebär att föremålet, vars temperatur ska bestämmas, helt måste uppfylla mätytan. En viktig förutsättning för en väl fungerande lins är att materialet i linsen är valt med omsorg. Linsens optiska egenskaper kan förändras drastiskt med omgivningstemperaturen. Enklare pyrometrar saknar ofta linsystem och har istället en mattskiva av plast. Mattskivans transmissionsegenskaper påverkas kraftigt av omgivningstemperaturen och konstruktionen medför även att ingen väl definierad mätfleck finns. Dessa enklare pyrometrar har dessutom en mindre bra kompensering av omgivningstemperaturen. Mätytans diameter brukar definieras som den diameter som vid jämn yttemperatur styr ut instrumentet till 95% av den angivna temperaturen. Trots alla dessa problem är pyrometern ett utomordentligt instrument under förutsättning att man sätter sig in i mätsituationen.

Frågor och synpunkter kontakta:  
hans.wenegard@pentronic.se

