



We measure it.



Příručka pro infračervenou měřicí techniku

3. přepracované vydání

Informace shromážděné naší firmou jsou uvedeny s veškerou vynaloženou pečlivostí a s odbornými znalostmi během jejich sestavování, přípravy a vydání. Jsou sdělovány s ohledem na jejich aplikaci a jejich použití - v s ohledem na vědecký nebo technický pokrok nebo právní aktualizaci platných právních norem - avšak bez záruky. Není dovoleno informace, obsažené v této příručce reprodukovat bez písemného svolení autora, či je používat k jinému účelu než je zde popsáno.

Předmluva

Tato publikace „Příručka pro infračervenou měřicí techniku“ vznikla souhrnem otázek, které nám naši zákazníci na téma bezkontaktního měření teploty denně kladou.

Bezdotykové měření povrchové teploty je možné již zhruba od roku 1960, avšak pro široké využití v oblasti průmyslu a obchodu byly překážkou drahé senzory a vyhodnocovací přístroje. Díky novým výrobním technologiím a klesajícím cenám komponentů se podařilo této technologii v 90. letech prosadit. To ukázkově dokazuje například mnohonásobné použití infračervených spínačů v oblasti elektroinstalací. Dnes jsou tedy možné malé, cenově dostupné, ruční teploměry pro bezdotykové měření, které nestojí více, než senzory ve srovnatelných přístrojích v sedmadesátých letech.

Bezdotykové teploměry najdou využití především tam, kde ostatní metody měření (např. dotykové teploměry)

nelze použít nebo pouze omezeně. Například to mohou být součásti pod napětím, hrubé povrchy, objekty s nízkou tepelnou vodivostí a rotující součásti strojů nebo balené potraviny, u nichž by vpichem sondy došlo k poškození obalu.

Při této technice měření se snímá a vyhodnocuje infračervené záření vycházející z povrchu měřeného objektu. Proto je třeba v porovnání s dotykovým měřením zohledňovat některá základní pravidla, aby se zabránilo chybám měření. Aby bylo možné uživateli poskytnout praktickou a cennou pomoc, byla tato příručka doplněna příklady z každodenní praxe.

Obsah

Přemluva	3
Obsah	4
1. Tepelné vyzařování	6
1.1 Základy	6
1.2 Výhody infračervené měřicí techniky	7
1.3 Historie infračervené měřicí techniky	9
1.4 Elektromagnetické vlnové spektrum	10
Atmosférická okna	12
1.5 Vyzařování, odraz, prostup	13
1.6 Měřený objekt	14
Vyzařování černého tělesa	14
Skutečné těleso	15
Šedé těleso, barevné těleso	15
2. Konstrukce infračerveného měřicího přístroje	16
2.1 Měření/měřicí systém	16
2.2 Jaké parametry jsou součástí výsledku měření?	17
3. Stupeň emisivity	18
3.1 Typické stupně emisivity	18
3.2 Vliv na výsledek měření v příkladech	19

4. Použití a praktické tipy	21
4.1 Zdroje/příčiny/kompensace chyb u infračervených měřicích přístrojů	21
4.2 Řešení různých měření	24
Příklady pro bezdotykové měření	26
Příklady aplikací	28
4.3 Další tipy z praxe	33
Infračervené měřicí přístroje	33
Kontrola a kalibrace	35
Emisivita	35
4.4 Srovnání infra-teploměru a termokamery	36
4.5 Shrnutí: dotykové nebo bezdotykové měření povrchu?	
Doporučení firmy Testo	37
Bezdotykové, infračervené měření teploty	37
Dotykové měření teploty	38
Závěr	40
Příloha: Tabulka emisivity	41

1. Tepelné vyzařování

1.1 Základy

Z každodenního života je známá skutečnost, že všechna tělesa vysílají v závislosti na jejich teplotě elektromagnetické vlny, nazývané záření.

Při šíření záření se přenáší energie, která nakonec dovoluje za pomoci detekce tohoto záření, měřit teplotu tělesa bezdotykově.

Vyzařená energie a její charakteristická vlnová délka je závislá v první řadě na teplotě vyzařujícího tělesa.

V ideálním případě přijme měřený objekt veškeré infračervené záření z okolí a zároveň vyzařuje maximum záření odpovídající jeho teplotě.

V takovém případě se mluví o takzvaném „černém zářiči“. V přírodě se takové chování téměř nevyskytuje, dochází spíše k odrazení záření.

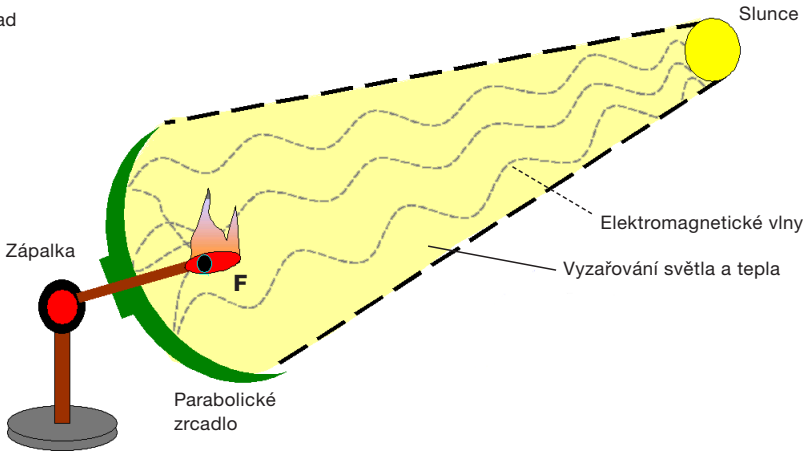
Avšak pro docílení spolehlivých výsledků měření v praxi je zapotřebí přesně definovat toto vyzařování, odrazení energie (viz také 1.4) nebo eliminovat tento vliv vhodnými opatřeními.

Je to možné provést pomocí referenčního měření kontaktním teploměrem nebo záměrnou změnou měřené plochy tak, aby tato byla pro infračervenou měřicí techniku snadno měřitelná; lze použít barevný nátěr, lepidlo, potažení plastem nebo papírové nálepky.

Zda a jaká opatření mají následovat, rozhodne nakonec měřený objekt a jeho prostředí. Pomoc při posuzování nabízí roztržidění příkladů aplikací podle vzhledu měřených objektů a jejich povrchů.

Tímto tématem se zabývá dále bod 4 „Použití a praktické tipy“.

Příklad



Jestliže se například nasměruje parabolické zrcadlo se zápalkou ve směru ohniska slunce, pak se tato po krátké době zapálí. Příčinou je tepelné vyzařování slunce, které se z parabolického zrcadla koncentruje na bod **F** (ohnisko = bod vznícení).

1.2 Výhody infračervené měřicí techniky

V posledních letech je zaznamenáván nepoměrně vysoký nárůst aplikací s infračervenými systémy měření. Při tomto vývoji určitě hrají důležitou roli následující faktory.

- Infračervená měřicí technika nabízí jednoduché snímání teploty dokonce i u rychlých, dynamických procesů. Tomu napomáhá krátká odezva senzorů a systému.
- Systémy nabízí vyspělou, moderní technologii se spolehlivou senzoričkou a moderní mikroprocesorovou elektronikou.

- Díky absenci zpětné vazby, tzn. bez vlivu na měřený objekt, lze provádět měření on-line jak na choulstivých plochách a sterilních produktech tak také na nebezpečných nebo těžko přístupných místech.

U tohoto vývoje nelze nechat vedle technických předností bez povšimnutí také uživatelsky příznivou tvorbu ceny těchto systémů, a to optimalizací nákladů při výrobě, které byly cíleně koncipovány na velké počty kusů.

Přístroje pro infračervené měření teploty jsou zejména vhodné...

...u špatných vodičů tepla, jako je keramika, guma, umělé hmoty, atd. Sonda pro dotykové měření může zobrazit správnou teplotu pouze tehdy, pokud je schopná teplotu měřeného tělesa přijmout. U špatných vodičů tepla to většinou není ten případ, příp. je doba ustálení velmi dlouhá.



...pro určení povrchové teploty hrubých povrchů (např. omítka, hrubá tapeta, atd.). Měření pomocí sond není z důvodu špatného tepelného kontaktu proveditelné.



...pro části, které jsou v pohybu, např. běžící role papíru, otáčející se pneumatiky, pohybující se kovový dopravník, atd.



Pro bezplatné zaslání plné verze této odborné příručky Vás prosíme o vyplnění Vašich kontaktních údajů a jejich následné zaslání na e-mail: info@testo.cz

Firma:

Jméno / Příjmení:

E-mail:

Tel.:

Prosím o zaslání:
(zaškrtněte)

elektronicky (ve formátu PDF)

poštou v papírové podobě
(je nutno uvést doručovací adresu)

Testo, s.r.o.

Jinonická 80

158 00 Praha 5

tel.: 222 266 700

e-mail: info@testo.cz

www.testo.cz