

Bezkontaktní infračervené teploměry – princip, vlastnosti, použití

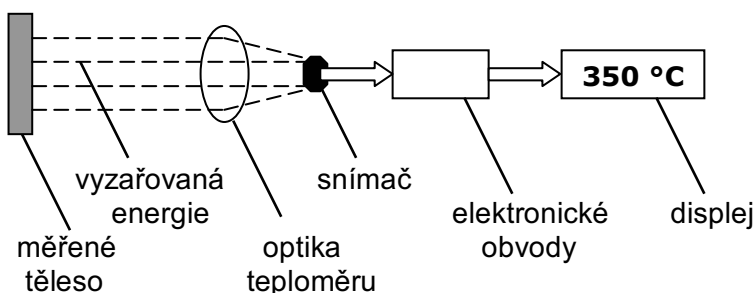
Princip bezkontaktního měření teploty

Bezkontaktní infračervený teploměr (dále jen teploměr) využívá při měření skutečnost, že každé těleso, jehož teplota je vyšší než absolutní nula (tj. asi -273 °C), vyzařuje energii. Množství vyzařené energie vzrůstá se vzrůstající teplotou tělesa. Pro bezkontaktní měření teploty se používá infračervené části spektra vyzařované energie.

Množství vyzařené energie je dáno kromě teploty také emisivitou vyzařujícího tělesa. Emisivita je jeden z důležitých faktorů ovlivňujících měření a ještě se k ní vrátíme.

Konstrukce teploměru

Blokové schéma běžného digitálního bezkontaktního teploměru:



Jednotlivé části teploměru:

- Optika soustřeďuje energii vyzařovanou měřeným tělesem tak, aby dopadala na snímač.
- Snímač převádí dopadající infračervené záření na elektrický signál.
- Elektronické obvody zpracovávají signál ze snímače.
- Displej zobrazuje měřenou teplotu.

Základní parametry teploměru

Všimněme si vybraných technických parametrů běžných teploměrů.

Rozsah měření:

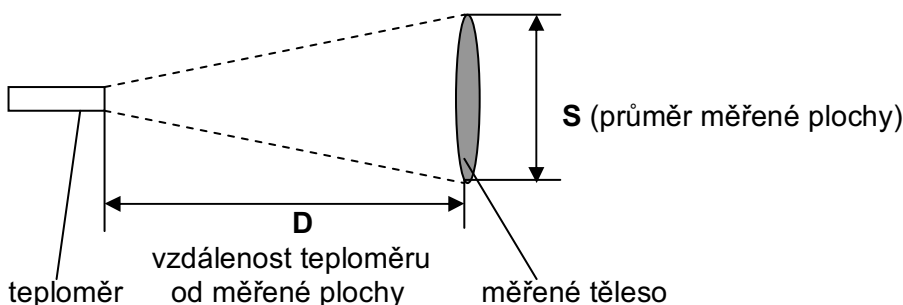
Běžné typy teploměrů měří od asi -30 °C do + několika set, případně až několika tisíc $^{\circ}\text{C}$.

Přesnost měření:

Bývá obvykle asi $\pm(1\text{ až }2)\%$ z měřené hodnoty nebo $\pm(1\text{ až }2)\text{ °C}$, přičemž platí vyšší z obou hodnot.

Optická charakteristika:

Jedna z nejčastějších otázek zní: z jaké vzdálenosti se dá teplota měřit? Odpověď na tuto otázku dává údaj o tzv. optické charakteristice (značí se většinou jako D:S). Údaj D:S znamená, že teplotu plochy o průměru S lze měřit ze vzdálenosti D. Nejlépe si to vysvětlíme pomocí následujícího obrázku:



Optická charakteristika běžných teploměrů má hodnotu přibližně od 3:1 do 80:1 (existují však i typy s D:S např. jen 1:1 nebo naopak 180:1).

Pokud k měření použijeme teploměr s optickou charakteristikou (D:S) 3:1, pak teplotu tělesa o průměru např. 10 cm můžeme měřit ze vzdálenosti nejvýše 30 cm.

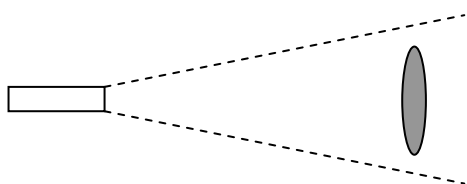
Pokud bude mít teploměr charakteristiku 10:1, pak můžeme teplotu téhož tělesa měřit ze vzdálenosti nejvýše 100 cm.

Pro zachování co nejlepší přesnosti je vhodné, abychom – pokud je to samozřejmě možné – měřili z menší vzdálenosti, než je ta maximální možná.

Nejmenší průměr měřené plochy S se u běžných teploměrů pohybuje přibližně kolem 10 – 15 mm.

Naopak největší vzdálenost (za předpokladu dodržení D:S), ze které se dá ještě měřit bez výrazného nárůstu chyby, je několik desítek metrů. Předpokladem samozřejmě je, že vzduch není znečištěn kouřem, množstvím prachu apod.

Pokud při měření poměr D:S překročíme, bude situace vypadat následovně:



Zobrazená teplota pak bude záviset na tom, jaký předmět je umístěn za měřeným tělesem a jakou má tento předmět teplotu (může to být např. zeď nebo cokoliv jiného). Zobrazená teplota bude někde mezi teplotou měřeného tělesa a teplotou předmětu (např. zdi) za ním.

Emisivita

Emisivita je vlastně schopnost tělesa vyzařovat energii. Značná část běžných materiálů jako dřevo, textil, zemina, kůže, sklo, keramika apod. má emisivitu přibližně 0,95. Jednodušší typy teploměrů mívají proto pevně nastavenou právě tuto hodnotu. Pokud takovým teploměrem potřebujeme měřit teplotu tělesa, které má odlišnou emisivitu, lze přesnost měření zlepšit např. pokrytím povrchu měřeného tělesa jiným materiálem s emisivitou přibližně 0,95 (pro nižší teploty např. samolepka s definovanou emisivitou – takovéto samolepky někteří výrobci teploměrů nabízejí; pro vyšší teploty lze opatřit povrch měřeného tělesa vhodným nátěrem).

Univerzálnější teploměry umožňují emisivitu nastavovat, většinou v rozmezí 0,10 ÷ 1,00.

Obecně není vhodné měřit teplotu lesklých (vesměs kovových) těles přímo, i když máme teploměr s nastavitelnou emisivitou. Vhodnější je použít např. již zmiňovanou samolepku s definovanou emisivitou nebo opatřit povrch měřeného tělesa vhodným nátěrem.

Velmi lesklé těleso je totiž z hlediska bezkontaktního měření značně problematické; jeho emisivita bývá velmi výrazně nižší než 1 a i další jeho vlastnosti nejsou pro bezkontaktní měření vhodné. Příkladem materiálu nevhodného pro přímé měření může být leštěný hliník.

Standardní hodnota emivity pro naprostou většinu materiálů je známa a bývá udávána v tabulkách emivity; lze ji také určit experimentálně.

Další parametry a vlastnosti

Některé teploměry jsou vybaveny laserovým zaměřovačem, který ukazuje buď přibližně na střed měřené plochy, nebo ji dokonce pomocí několika bodů vymezuje. Nejlevnější teploměry nemají obvykle zaměřování žádné, naopak teploměry vyšší třídy mohou mít zaměřovač optický.

Některé teploměry umožňují zobrazovat kromě aktuální teploty i řadu dalších veličin: např. maximální teplotu, minimální teplotu, průměrnou teplotu, teplotní rozdíl nebo varování o překročení přednastavené mezní hodnoty. Existují také různé „speciality“, např. teploměr kombinovaný s digitálním fotoaparátem, kterým lze měřený objekt ihned zdokumentovat.

V neposlední řadě existuje celá řada dalších běžných údajů – rozsah provozních teplot, způsob napájení (většinou bateriové, někdy s možností napájení síťovým adaptérem), zda je teploměr opatřen závitkem pro stativ, možnost připojení k PC, možnost ukládání výsledků do paměti apod.

V následující tabulce jsou základní parametry některých teploměrů, které jsou v nabídce společnosti ILLKO, s.r.o.

Typ	TN203L	TN305LC	F68
Rozsah měření	- 33 °C až 250 °C	- 60 °C až 500 °C	- 32 °C až 760 °C
Chyba měření	± 2 % z měř. hodnoty nebo ± 2 °C (platí větší hodnota)	± 2 % z měř. hodnoty nebo ± 2 °C (platí větší hodnota)	± 1 % z měř. hodnoty nebo ± 1 °C (platí vyšší hodnota)
Optická charakteristika D:S	3:1	8:1	50:1
Emisivita	nastavitelná 0,05 až 1,00	nastavitelná 0,10 až 1,00	nastavitelná 0,10 až 1,00
Možnost připojení externí kontaktní sondy	ne	ano (rozsah - 64 °C až 1400 °C)	ano (rozsah - 40 °C až 260 °C)
Další funkce	MIN, MAX	MIN, MAX, DIF, AVG, HAL, LAL	MIN, MAX, DIF, AVG, HAL, LAL
Laserový zaměřovač	bodový	bodový	bodový
Podsvětlení displeje	ne	ano	ano
Závit pro stativ	ne	ano	ano
Napájení	2 x článek CR2032	2 x 1,5 V tužková bat. LR6	1x 9V baterie 6LR61
Typ. životnost baterie (laser a podsvětlení LCD vypnuto)	40 hodin	360 hodin	40 hodin
Rozměry	asi 22,5 x 60 x 104 mm	asi 30 x 42,9 x 138 mm	asi 200 x 160 x 55 mm
Hmotnost (včetně baterií)	asi 65 g	asi 137 g	asi 320 g

Příklady použití

V elektrotechnice

Bezkontaktní teploměr se může stát neocenitelným pomocníkem každého elektrotechnika, revizního technika, montéra. Umožňuje totiž bezpečně měřit teplotu obvodů, které jsou pod napětím. Samozřejmě je třeba dbát na bezpečnou vzdálenost s ohledem na napětí a na příslušné bezpečnostní předpisy!

Právě zvýšení teploty v řadě případů indikuje technický problém, chybu v zapojení, vadnou součást, příliš velký přechodový odpor (špatně dotažené nebo zoxidované spoje) atd. Teploměr tedy najde své uplatnění např. při hledání a identifikaci závad, při preventivních kontrolách nebo při vývoji nových zařízení.

Příkladů měření se dá najít celá řada. Jen namátkou: měření oteplení vodičů a svorek v rozvaděcích, měření oteplení motorů a transformátorů, vyhledávání závad v instalačních krabicích bez nutnosti jejich otevření, servis tepelných spotřebičů, ...

V dalších oborech

Možností využití je nepřehledné množství: opravy a servis automobilů, stavebnictví – např. zjišťování míst úniku tepla, potravinářský průmysl, ...

Závěr

Tento článek měl za cíl stručně popsat princip měření, konstrukci, hlavní parametry a použití bezkontaktních infračervených teploměrů. Výklad je kvůli zachování přehlednosti a srozumitelnosti na mnoha místech značně zjednodušený.

Společnost ILLKO, s.r.o. z Blanska má ve své nabídce ucelenou řadu infračervených teploměrů od těch nejjednodušších až po jednoúčelové speciální typy.

Podrobnější technické a obchodní informace získáte přímo u společnosti ILLKO, s.r.o.



ILLKO, s.r.o.
Masarykova 2226
678 01 Blansko

tel./fax: 516 417 355
e-mail: illko@illko.cz
www.illko.cz

Literatura: firemní literatura (návod, technické informace, prospekty, web) firem Radiant Innovation, Raytek, Calex, Fluke.