

Termografie a termodiagnostika

Zadání pro 1. laboratorní cvičení – práce BMT-3

Cíl laboratorního cvičení

Cílem 1. laboratorního cvičení je procvičení ovládání přístrojů využívaných v práci BMT podle manuálů a vyzkoušení funkčních možností přístrojové techniky.

Pracovní složky na počítačích v laboratoři B224

Pro laboratorní cvičení je na disku L (444mrt\$) vytvořena složka „TG_TD“, ve které budou uloženy návody k laboratorním pracím, manuály k přístrojům a ve složce „Studenti“ jsou pracovní složky jednotlivých studentů, do které si studenti budou ukládat všechny soubory získané při měření v laboratoři.

Přístrojová technika

1. IČ teploměr OPTRIS-LS nebo PROSCAN 530
2. Termokamera FLIR i7
3. Černé těleso HYPERION R nebo GEMINI R
4. Teploměr/vlhkoměr Commeter
5. Temperovaná deska s ovládací jednotkou

Manuály k přístrojům jsou k dispozici v elektronické formě na disku L ve složce Manuály (L:\TG_TD\Manuály\).

Některé manuály jsou k dispozici i ve vytištěné formě v laboratoři.

Popis temperované desky s ovládací jednotkou je v Návodu k laboratorní práci BMT na str. 5.

Úkoly:

1. Zaznamenejte si **označení a čísla přístrojů**, se kterými budete provádět měření.
2. Proveďte **kontrolu správnosti** měření **termokamerou a IČ teploměrem** při teplotách 20 °C a 50 °C.
 - Údaj o emisivitě černého tělesa najdete v manuálu,
 - teplotu 20 °C nastavte na černém tělese HYPERION R,
 - teplotu 50 °C nastavte na černém tělese GEMINI R.

Poznámka: Pokud potřebujete radu, jak se provádí kontrola správnosti, najdete to v Návodu BMT na str. 13.

3. Měření termokamerou a IČ teploměrem

- Emisivita povrchu temperované desky je $\varepsilon = 0,96$. Tuto hodnotu nastavte u termokamery i IČ teploměru.
- Teploměrem/vlhkoměrem Commeter změřte teplotu a vlhkost v laboratoři.
- Na temperované desce nastavte dva Peltierovy články na ohřev a jeden na chlazení a poznamenejte si číslo desky a nastavení Peltierových článků.
- IČ teploměr připojte k počítači a spusťte program Optris Connect.
- Naměřená data ukládejte do paměti IČ teploměru, termogramy ukládejte do paměti termokamery.

- Před vlastním měřením odstraňte všechny termogramy z paměti termokamery a pomocí programu Optris Connect vymažte paměť IČ teploměru (pozn.: Jestliže po volbě „Clear Logger“ problikává zaměřovací kříž, opakujte volbu „Clear logger“).
- Měřte rozložení teploty na povrchu temperované desky v různých režimech podle zadání:
- Měření *IČ teploměrem*:
 - IČ teploměrem změřte teplotu ve středu desky a v polích s Peltierovými články (měřte ze vzdálenosti asi 50 cm při použití křížového zaměřovače).
 - Ve stejných místech měřte IČ teploměrem při použití dvoubodového zaměřovače tak, aby snímaná plocha odpovídala přibližně kružnici vepsané do vyznačeného pole.
 - Při použití dvoubodového zaměřovače změřte teplotu celé desky (snímaná plocha bude odpovídat kružnici vepsané do celé desky (poznamenejte si vzdálenost objektivu teploměru od povrchu desky)).
 - Změřte teplotu ve středu desky při použití dvoubodového zaměřovače s nejmenším možným průměrem (poznamenejte si vzdálenost objektivu teploměru od povrchu desky).
 - Přeneste údaje z paměti teploměru do vaší složky pomocí programu Optris Connect.
- Měření *termokamerou*:
 - U termokamery použijte režim měření „Bod“ zaměřený do středu desky a sejměte termogram celé desky (poznamenejte si vzdálenost termokamery od desky).
 - Použijte režim měření „Max. oblast“ a v daném vymezení oblasti sejměte celou desku (vzdálenost termokamery od desky bude jiná).
 - Použijte režim měření „Min. oblast“ a v daném vymezení oblasti sejměte celou desku.
 - Použijte režim měření „Nad“, nastavte rozlišovací teplotu na hodnotu asi 25°C a sejměte celou desku a měření zopakujte pro rozlišovací teplotu asi 29 °C.
 - Použijte režim měření „Pod“, nastavte rozlišovací teplotu na hodnotu asi 25°C a sejměte celou desku a měření zopakujte pro rozlišovací teplotu asi 29 °C.
- Použijte režim měření „Bod“ zaměřený do středu desky a sejměte termogram celé desky postupně ve všech dostupných barevných paletách. Poté nastavte opět paletu „železo“.

4. Měření dynamického děje

- Měření *IČ teploměrem*:
 - Zaměřte IČ teploměr pomocí křížového zaměřovače na pole, které je ochlazované Peltierovým článkem. Pomocí softwaru Optris Connect sledujte časový průběh při přepnutí funkce Peltierova článku na ohřev a asi po 40 s zpět na chlazení.
 - Zaznamenaný průběh uložte do vaší pracovní složky pomocí programu Optris Connect.
- Měření *termokamerou*:
 - Nastavte čas termokamery podle času na PC a zapněte časové razítko.
 - Použijte režim měření „Bod“ zaměřený na pole, které je ochlazované Peltierovým článkem, sejměte termogram a okamžitě poté přepněte Peltierův článek z chlazení na ohřev. Asi v 5 s intervalech snímejte termogramy desky po dobu asi 30 s (asi 6 termogramů).
(Pozn.: V době, kdy je na displeji termokamery hláška o ukládání termogramu, není možno snímat další termogram).
Poté přepněte funkci Peltierova článku zpět na ohřev a asi v 5 s intervalech snímejte termogramy desky po dobu asi 30 s (asi 6 termogramů).

- Přeneste termogramy z termokamery do pracovní složky.

5. **Vyhodnocení měření**

- Naměřená data z IČ teploměru vyhodnoťte v programu Excel.
- Termogramy vyhodnoťte pomocí software FLIR QuickReport a programu Excel.
 - Při vyhodnocování dynamického děje vytvořte časovou závislost teploty na povrchu pole s ochlazovaným Peltierovým článkem.
- Porovnejte výsledky měření povrchu temperované desky IČ teploměrem a termokamerou. Využijte přitom možností, které poskytuje program Flir QuickReport (různé „měřicí nástroje“, vyhodnocení průměrné, maximální a minimální teploty apod.).

6. **Protokol bude obsahovat:**

- jméno, datum měření, označení složky, kde jsou uloženy soubory,
- označení laboratorní práce,
- označení a čísla použitých přístrojů,
- grafické zpracování výsledků měření teploty temperované desky IČ teploměrem s připojeným komentářem,
- vyhodnocení vybraných termogramů s komentářem,
- vyhodnocení časového průběhu teploty při změně funkce Peltierova článku (měřeno IČ teploměrem a termokamerou),
- porovnání výsledků měření IČ teploměrem a termokamerou s komentářem.