

Oponentský posudek diplomové práce Jana Medka

Předložená diplomová práce s názvem „Kalibrace termoaktivních barev“ se zabývá návrhem experimentálního zařízení a metodikou vyhodnocení dynamických vlastností termoaktivních barev využívaných k vizualizaci teploty s pomocí změny jejich barev. Práce je rozdělena do několika částí. V úvodní části práce autor popisuje a vysvětluje základní pojmy jako je barva a teplota, princip jejich měření, a tyto pojmy pak používá při popisu mechanismu fungování kapalných krystalů. V rámci literární rešerše pak autor popisuje vliv různých podmínek měření na přesnost měření s pomocí termochromních krystalů. Prezentuje články zabývající se statickou kalibrací a vlivem tloušťky kapalných krystalů na přesnost měření. Ukazuje na vliv teploty chromatičnosti osvětlení a nejspíše i metody převodu barevné informace na teplotu. Ukazuje na vliv správné expozice, aplikace filtrů, . . . Literární rešerše ukazuje i na to, že někteří autoři si uvědomují nutnost znalosti dynamického chování kapalných krystalů, ale prezentují spíše informativní odhady výsledků, než systematické experimenty vedoucí k jednoznačnému stanovení parametrů popisující odezvu kapalných krystalů na změnu teploty (například časovou konstantu). V závěru autor popisuje několika větami aplikaci TLC v průmyslu a popisuje výhody a nevýhody aplikace TLC. V další kapitole se autor práce věnuje popisu experimentální aparatury a metodiky, kterou bude při návrhu aparatury aplikovat (CFD). V této čtvrté kapitole popisuje autor realizaci dvou měřicích cel, které vlivem nevhodné konstrukce nebyly nakonec použity. V závěru této kapitoly pak uvádí procesní schéma měřicí aparatury. Vlastní použitá měřicí aparatura je pak popisována v kapitole páté. Zde již využívá všech zkušeností, které získal při předchozím návrhu. Autor navrhuje vhodné vybavení měřicí aparatury a uvádí vlastnosti navrhovaných měřicích prvků. Dále se již autor diplomové práce věnuje metodice vyhodnocení doby reakce měřicích prvků (termokamera, kapalně krystaly) na změnu teploty, kterou zakládá na měření doby zpoždění odezvy teploty ve dvou vzdálených místech měřicí smyčky. Autor popisuje jak bude z naměřených hodnot vyhodnocovat dobu zpoždění a uvádí skripty používané při vyhodnocení. Na závěr porovnává výsledky získané při měření teplot termokamerou, detekci teplot kapalnými krystaly a výsledky získanými numerickou simulací s pomocí programu Ansys CFD.

Práce je přehledná, hezky zpracovaná jak po obsahové, tak po jazykové i grafické stránce. Autor se snaží důkladně zdokumentovat každý krok, který během práce provedl, což vede někdy k rozvleklému popisu kroků, které pak ani následně nejsou použity. Zásadní myšlenky jsou pak uvedeny na konci kapitol a nebo skrytě v textu v těchto nepoužívaných částech. Z diplomové práce též trochu patrný negativní vztah (možná) diplomanta k používání symbolů a rovnic, protože celá práce neobsahuje téměř žádné (i když některé části operují v názvu se slovy matematický model). Není mi jasné, jak je možné popsat matematický model bez matematických symbolů a nevyužít tak základní schopnost technika, schopnost popsat slovní hypotézu s pomocí matematických symbolů (ale zřejmě to jde). Autor ukazuje též své schopnosti v oblasti výběru jednoduché měřicí techniky a v tvorbě obslužných programů založených na platformě Arduino. Celou tuto práci pak diplomant provádí v době apokalyptické, tj. v domácím prostředí, což zasluhuje alespoň slovní ocenění práce diplomanta. Diplomant ukázal, že je schopen samostatně práce zakončené tvorbou dokumentace této práce. Diplomová práce splňuje zadání a všechny náležitosti, hodnotím ji známkou

A (výborně)

a prosím autora o vymezení se k následujícím drobným otázkám či připomínkám.

- Na straně 29 diplomové práce jsou pro mě záhadné rovnice (jedny z mála rovnic) vyjadřující transformaci mezi složkami R, G a B a složkami R, G a B. Přitom se mělo jednat o transformaci mezi barevnými modely RGB a HSV. Může prosím diplomant použití těchto rovnic vysvětlit.
- V práci autor uvádí, že prováděl kalibraci zvoleného průtokoměru. Může autor prezentovat výsledky této kalibrace, neb se mi je nepodařilo v diplomové práci nalézt.

- Výsledky výpočtu tlakové ztráty pomocí Ansys CFD a řešiče Ansys Fluent uvádí diplomant na několik desetinných míst. Zajímalo by mne s jakou přesností byly provedeny výpočty tlakové ztráty? Byla tato přesnost nějak vypočtena a nebo může ji autor nějak odhadnout?
- U všech numerických výpočtů uvádí diplomant, že bylo provedeno 2000 iterací. To však není žádná informace o konvergenci dané úlohy. Mohl by diplomant ukázat alespoň průběhy reziduí?
- Bylo vyhodnocení časového zpoždění prováděno na průměrných hodnotách teplot ve zvolených oblastech?
- Časové zpoždění pro měření s pomocí termokamery a s pomocí výsledků vypočtených CFD simulací bylo prováděno analýzou průběhu teplot. Časové zpoždění pro měření s pomocí TLC bylo prováděno analýzou průběhu složky vyjadřující odstín (H) a ne teploty. Mezi teplotou a složkou H existuje nelineární transformační vztah. Nemůže touto nelineární transformací dojít k posunu inflexních bodů a tím ke změně časového zpoždění?
- Bylo by možné pro vyhodnocení zpoždění obou podobných signálů využít výpočtu korelační funkce, nebo má tento postup nějaká skrytá úskalí? Nebylo by nakonec přesnější použít na vyhodnocení reakční doby teplotních indikátorů experimentálně stanovené hodnoty reakční doby naměřené s pomocí rychlých mikrotermočlánků (místo pomalých informativních polovodičových teploměrů v obou komorách) a vyhodnocení referenčního zpoždění s pomocí korelace či s pomocí prezentované metody (spíše než použití průtokoměru a CFD modelu zavisejícím na změřeném průtoku a geometrických parametrech systému určených s danou přesností)?

Martin Dostál

v. r.

Ústav procesní a zpracovatelské techniky
Fakulta strojní ČVUT

Praha, 18. srpna 2020