

Oponentský posudek doktorské disertační práce

Název Metody prostorové a spektrální charakterizace světelných zdrojů používaných v automobilové technice

Autor Ing. Michal Guzej

Školitel prof. Ing. Jaroslav Horský, CSc.

1. Vyjádření k aktuálnosti tématu disertační práce

Práce se zabývá několika rozdílnými tématy. Stěžejní téma práce (kapitola 2.1-2.5) se věnuje laboratornímu zařízení pro testování odmlžení světlometů. Odmlžování světlometů je u každého výrobce automobilů hodnocena podle různých kritérií a požadavků. Navrhovaný systém je koncipován podle požadavků, předpisů a norem specifického zákazníka (Škoda Auto). S tím, jak je v dnešní době světlomet složité technické zařízení, které často pracuje na hranici technických limitů a zároveň splňuje náročné legislativní požadavky, je problematika odmlžení aktuálnější než kdykoliv předtím, a je jedním z mnoha dalších klíčových indikátorů dlouhodobé funkčnosti a spolehlivosti světlometu.

Práce je doplněna několika dalšími tématy menšího rozsahu (kapitola 2.6.-2.9), které vhodně doplňují část problematiky, se kterou se setkáváme při vývoji současných automobilových světlometů.

2. Vyjádření ke splnění cílů disertační práce

Rozsah práce je velmi široký a kromě tématu odmlžení se věnuje také teplotnímu zatížení světlometu, stanovení emisivity lesklých povrchů, měření tepelné vodivosti a nakonec měření prostorových tepelných výkonů světelných zdrojů. Cíle těchto témat byly splněny a mohou být využity pro další navazující aktivity v těchto oblastech.

3. Vyjádření k postupu řešení problému a k výsledkům, s uvedením konkrétního přínosu doktoranda

Odmlžení světlometu: Téma je orientováno na konkrétního výrobce automobilů Škoda Auto, proto uplatnění testovací procedury spolu se zařízením na generování vlhkosti je limitováno odsouhlasením příslušné automobilky. Naproti tomu detekce a hodnocení zamlžení (kondenzátu na skle světlometu) z fotografií je univerzálně použitelné pro téměř všechny testovací specifikace jednotlivých výrobců automobilů. Vhodným funkčním uspořádáním detekčního zařízení, řešením numerického filtru a úpravou algoritmu výpočtu jsou vyhodnocené výsledky v dobré shodě s reálným měřením. Unikátní je systém zavádění definovaného množství vlhkosti do objemu světlometu, zvlhčovač je předmětem patentu autora. Pomocí uvedeného způsobu testování je pak možné relativně snadno zvolit nejlepší možnou variantu ventilačního konceptu světlometu, který je ale omezen na vyhovující vlastnosti světlometu z pohledu odolnosti proti vnikání prachu.

Téma teplotního zatížení světlometů se zabývá studiem vlivu světelného zdroje s velkou radiační složkou (žárovka) a malou radiační složkou (LED dioda) na teplotu okolních dílů s různou emisivitou se zohledněním nízké teplotní vodivosti materiálů použitých v konstrukci světlometu. Cílem je ukázat vliv konstrukčního provedení a umístění teplotních čidel.

Téma stanovení emisivity lesklých povrchů se zabývá způsobem určením emisivity neznámého materiálu. Tyto hodnoty je nutné znát pro realizaci simulací používaných v procesu vývoje světlometů a jejich komponentů. Postup je zajímavou kombinací experimentu a počítačové simulace (ANSYS) a tato metodika je předmětem patentu autora.

Téma měření tepelné vodivosti popisuje změnu teplotní vodivosti v závislosti na proměnné teplotě materiálu. Tyto výsledky mohou doplnit dostupné údaje od dodavatelů jednotlivých materiálů a umožňují zpřesnit simulace, které využívají tyto hodnoty jako vstupní data.

Téma měření prostorových tepelných výkonů světelných zdrojů se věnuje mapování tepelného výkonu světelných zdrojů (žárovka P21 a H8), z výsledků je dobře vidět prostorové uspořádání tepelného výkonu s ohledem na polohu vlákna. Tyto výsledky pak mohou být spolu s prostorovou optickou charakteristikou vodičkem pro optimální polohování světelného zdroje a optimalizaci okolních dílů z pohledu tepelného zatížení.

4. Vyjádření k významu pro praxi nebo rozvoj vědního oboru

Téma odmlžení si klade za cíl realizovat a testovat v laboratorních podmínkách rychle, efektivně a s dostatečnou spolehlivostí odmlžení světlometu, které se standardně provádí v reálném prostředí na zkušebních drahách s prototypovými testovacími vozy. Vzhledem k tomu, že se standardní testování odmlžení světlometů provádí v reálných podmínkách, jsou výsledky reálných testů zatíženy vlivem podmínek vnějšího prostředí (teplota, vlhkost, tvar karoserie a její vliv na proudění kolem světlometu). Proto je velmi obtížné objektivní porovnání a hodnocení jednotlivých modelů vozů, motorizací, verzí světlometů atd. Zároveň vyhodnocení je prováděno ručním překreslením zamlžené oblasti a následným grafickým vyhodnocením. Nový způsob testování umožňuje tyto vlivy významně redukovat a je možné objektivně porovnávat jednotlivé výsledky. Velmi důležité je správné nastavení okrajových podmínek, které je závislé na dodání relevantních údajů od výrobce automobilu (tlakové poměry a rychlosti proudění v motorovém prostoru). Ty jsou nutné pro dostatečnou shodu výsledků z laboratorního zařízení a reálného provozu.

Téma teplotního zatížení, má velký význam v současné konstrukci světlometů, kdy jsou vlastnosti materiálů jednotlivých komponentů využívány téměř na hranici jejich limitů, hlavně při použití žárovkových světelných zdrojů. Vzhledem k malé teplotní vodivosti plastů používaných v konstrukci světlometu je pro testování zásadní typ a způsob umístění teplotních čidel.

Téma stanovení emisivity lesklých povrchů je důležitým tématem pro simulaci a měření v procesu vývoje světlometu. Uvedený způsob umožňuje určit emisivitu neznámého povrchu, je ale nutné dořešit disporporci mezi vypočítanou hodnotou a reálnými hodnotami pro jednotlivé materiály.

Téma měření tepelné vodivosti nabývá na důležitosti s dnešním technickým řešením světelných zdrojů v závislosti na designu automobilu, jehož je světločet nedílnou součástí. Aby bylo dosaženo splnění všech funkčních požadavků, je potřeba maximálně využít vlastnosti použitého materiálu a teplotní vodivost je jednou z podstatných kritérií. Znalost dostatečně přesné hodnoty vodivosti daného materiálu umožňují v procesu vývoje vystihnout v numerické simulaci reálné chování jednotlivých komponentů světločetu při všech podmínkách, které mohou nastat v běžném provozu, a snižuje pravděpodobnost případných závad po startu sériové výroby.

Téma měření prostorových tepelných výkonů světelných zdrojů je zaměřeno na relativně zastaralé světelné zdroje (P21 a H8), ačkoliv jsou tyto u výrobce Škoda Auto stále poměrně využívány. Určitě by bylo zajímavé toto měření provést i pro modernější žárovkové světelné zdroje (např. H15, PW24W). V dnešní konstrukci světločetu jsou čím dál častěji používány LED světelné zdroje a klasické žárovky se postupně dostávají na okraj zájmu.

5. Vyjádření k formální úpravě disertace s a její jazykové úrovni

Disertační práce popisuje velmi detailně jednotlivá témata. Práce je dobře strukturovaná. Přílohy (vzorce, tabulky a obrázky) vhodně ilustrují a doplňují obsah práce i autorovy závěry.

6. Vyjádření k tezím disertační práce

K tezím, které vhodně shrnují obsah disertační práce, nemám zásadních připomínek. Jsou zde uvedeny podstatné body a závěry, které je možné detailně prostudovat v kompletním znění disertační práce.

7. Závěr

Hodnocená disertační práce splňuje stanovené cíle. Práce se zabývá rozličnými tématy a v širokém rozsahu se věnuje důležitým aspektům spojených s vývojem světločetu a může být přínosem pro rozvoj v oboru.

Práci doporučuji k obhajobě a souhlasím s udělením titulu Ph.D.

8. Připomínky a dotazy do diskuze

V Brně dne 22. 4. 2018
Ing. František Samek