



ИЗСЛЕДВАНЕ НА ВЪЗМОЖНОСТИТЕ ЗА ПОДОБРЯВАНЕ НА  
ТЕМПЕРАТУРНИТЕ РЕЖИМИ НА РАБОТА НА СВЕТОДИОДИТЕ  
В СВЕТИЛНИ ИСТОЧНИЦИ ЗА АВТОМОБИЛНИ ФАРОВЕ

ПРОЕКТ 2017-ФТ-03

**Тема на проекта:**  
Изследване на възможностите за подобряване на температурните режими на работа на светодиодите в светлинни източници за автомобилни фарове

**Ръководител:**  
Доц. д-р Петко Машков

**Работен колектив:**  
Доц. д-р Галина Крумова, Доц. д-р Владимир Матеев, Доц. д-р Боряна Тодорова, Доц. д-р Теменужка Хараланова, Гл. ас. д-р инж. Беркент Гьоч, Гл. ас. д-р Светла Дяковска, докторант Р. Кандиларов, Анатолий Тодоров

**Адрес:** 7017 Русе, ул. "Студентска" 8, Русенски университет "Ангел Кънчев"  
**Тел.:** 082 - 888 218  
**E-mail:** pmashkov@uni-ruse.bg

**Цел на проекта:**  
Изследване на възможностите за намаляване термичните натоварвания на светодиодите в светлинни източници за автомобилни фарове - решаващ фактор за повишаване надеждността на осветлението и безопасността на пътя.

**Основни задачи:**  
Изследване на конструктивни, електрични и термични характеристики на светодиодни светлинни източници за автомобилни фарове с активно охлаждане с вентилатори при различни условия на експлоатация, включително и аварийни.  
Изследване на температурните режими на работа на светодиодите в автомобилни лампи при използване на различни материали с добра топлопроводност в системи за пасивно охлаждане.  
Изследване на термичното натоварване на светодиодите в светодиодни светлинни източници за автомобилни фарове при използване на топлинна тръба в системи за пасивно охлаждане.  
Изследване на топлинното натоварване на светодиодните чипове в автомобилни фар за мъгла и възможности за намаляването му.

**Основни резултати:**  
Изследвани са конструктивни, електрични и термични характеристики на светодиодни светлинни източници за автомобилни фарове с активно охлаждане с вентилатори при различни условия на експлоатация.  
Изследвани са температурните режими на работа на светодиодите в автомобилни лампи с материали с различна топлопроводност.  
Изследвано е термичното натоварване на светодиоди при използване на топлинна тръба в системи за пасивно охлаждане.  
Изследвано е топлинното натоварване на светодиодните чипове в автомобилни фар за мъгла и възможности за намаляването му.

**Публикации:**  
Петко Машков, Беркент Гьоч, Изследване на топлинното натоварване на светодиодни лампи за автомобилни фарове; РУ-СУ, Научна конф., Русе, 2017 г. - Приета за печат.  
Mashkov P., B. Gyoch, R.Ivanov . Investigation of characteristics and thermal loading of led bulbs for automotive headlights, TRANSPORT PROBLEMS 2017, 2017, Приета за печат.

**Други:**

АНОТАЦИЯ

ПРИНОСИ И ПРАКТИЧЕСКИ РЕЗУЛТАТИ  
КАТЕДРА: ФИЗИКА

Изследване на възможностите за подобряване на температурните режими на работа на светодиодите в светлинни източници за автомобилни фарове

Проектът включва изследване на характеристиките на светлинни източници за автомобилни фарове, изградени на базата на мощни светодиоди и светодиодни модули. Целта е да се изследват възможностите за намаляване термичните натоварвания на светодиодите в светлинни източници за автомобилни фарове с активно охлаждане с вентилатори при различни условия на експлоатация, включително и аварийни. Изследване на температурните режими на работа на светодиодите в автомобилни фарове при използване на различни материали с добра топлопроводност, при използване на топлинна тръба в системи за пасивно охлаждане. Резултатите от работата по проекта ще могат да се използват при осигуряването на надеждно и енергоспестяващо осветително оборудване с дълъг живот за работа решаващ фактор за повишаване надеждността на осветлението и безопасността на пътя. Очаква се разработването на макет на осветително тяло за лек автомобил (фар за мъгла) на базата на високоефективни мощни бели светодиоди.

ПРИНОСИ:

- Изследвани са конструктивни, електрични и термични характеристики на светодиодни светлинни източници за автомобилни фарове с активно охлаждане с вентилатори при различни условия на експлоатация; установени са предимствата и недостатъците при използване на такива светлинни източници.
  - Извършени са продължителни изследвания на експлоатационните характеристики и температурните режими на работа на светодиодите при използване на различни материали с добра топлопроводност в системи за пасивно охлаждане; установени са предимствата и приложимостта на такива осветителни тела за замяна на стандартните халогенни лампи.
  - Изследвана и доказана е възможността за намаляване на термичното натоварване на светодиодите при използване на гъвкава топлинна тръба без „фитинг“, с гравитационно подпомагат поток на течността в системи за пасивно охлаждане.
- Изнесени са доклади на Международните научни конференции: TRANSPORT PROBLEMS 2017 – Katowice – Sulejow; RU&SU17-Ruse.

ПРАКТИЧЕСКИ РЕЗУЛТАТИ:

Разработен е макет на автомобилни фар за мъгла на базата на високоефективни мощни бели светодиоди с два пъти по-голям светлинен поток при 2,3 пъти по-малка консумирана електрическа мощност в сравнение със стандартния автомобилни фар за мъгла. Извършени са изпитания на топлинните натоварвания при различни режими на работа и условия на околната среда.

PROJECT 2017-FT-03

**Project title:**  
Study of possibilities for improving the temperature modes of operation of LEDs in light sources for automobile lamps

**Project director:**  
assoc.prof. Petko Hristov Mashkov

**Project team:**  
Assoc. Prof. G. Krumova, Assoc. Prof.V. Mateev, Assoc. Prof. B. Todorova Assoc. Prof. T. Haralanova, Assist. Prof. B. Gyoch, Assist. Prof. S. Djakovska, PhD student R.Kandilarov, A. Savov.

**Address:** University of Ruse, 8 Studentska str., 7017 Ruse, Bulgaria  
**Phone:** +359 82 - 888 218  
**E-mail:** pmashkov@uni-ruse.bg

**Project objective:**  
Examining the possibilities of reducing the thermal loads of LEDs in light sources for automobile headlights - a crucial factor for increasing the reliability of lighting and road safety.

**Main activities:**  
Investigation of the constructional, electrical and thermal characteristics of LED lights for automotive headlights with active cooling with fans in different operating conditions, including emergency.  
Investigation of the temperature modes of LEDs in automobile headlamps using different materials with good thermal conduction in passive cooling systems.  
Study of the thermal load of LEDs in LED light sources for car lights using heat pipes in passive cooling systems.  
Examination of the heat load of the LED parts in a vehicle fog lamp and reduction possibilities.

**Main outcomes:**  
The structural, electrical and thermal characteristics of LED light sources for active headlight automobile headlamps in different operating conditions were investigated.  
The temperature modes of operation of LEDs in automobile lamps with materials of different thermal conductivity have been investigated.  
The thermal load of LEDs using heat pipes in passive cooling systems has been investigated.  
The heat load of the LED chips in a fog lamp and the possibilities for reducing it has been investigated.

**Publications:**  
Mashkov P., B. Gyoch, Thermal loading investigations of LEDs for automobile headlamps using heat pipes for cooling; 56th Science Conference of Ruse University, Bulgaria, 2017, pp.  
Mashkov P., B. Gyoch, R.Ivanov . Investigation of characteristics and thermal loading of led bulbs for automotive headlights, TRANSPORT PROBLEMS 2017, 2017, pp.

**Others:**

ПРИЛОЖЕНИЕ И ПРЕДИМСТВА НА МОЩНИ СВЕТОДИОДИ И СВЕТОДИОДНИ  
МОДУЛИ В СВЕТИЛНИТЕ ИСТОЧНИЦИ ЗА АВТОМОБИЛНИ ФАРОВЕ

Осветелности на пътя, създавани от фарове с:  
халогенни лампи; газоразрядни (ксенонови) лампи и съвременни светодиодни лампи

Фарове с многоосевни осветители; всяка секция може да се управлява независимо

PHILIPS

Светодиодни заместители на най-разпространените халогенни автомобилни лампи, от репутирани производители.

Основните предимства на светодиодното осветление могат да бъдат реализирани само при правилно проектиране и експлоатация на оборудването. При работа около 75% от електрическата енергия, консумирана от светодиода, се отделя във вид на топлина. Тази топлина трябва да бъде отведена от зоната на р-п прехода, където се генерира, и разсеяна в околната среда.

HEAT is removed from LED chip to ambient.

ТЕРМИЧНИ НАТОВАРВАНИЯ НА СВЕТОДИОДИТЕ

Изпитания на светодиодни лампи с активно охлаждане при аварийен режим на работа.

Product analysis Chart

6063 Aerospace Grade Aluminum Alloy Radiator Best Heat Conduction

LED HEADLIGHT H4 9000LM

Вентилаторът е отстранен и към лампата се подава номинално захраняващо напрежение. С помощта на термометър се измерва температурата на чипа на сланина от светодиода. При околна температура на въздуха 18°C след 5 минути температурата на чипа надхвърля 120°C, а след 7 минути - 133°C. При тези условия режимите на работа на светодиодите в лампата са неопределени. Лампите с активно охлаждане (с помощта на вентилатор) осигуряват най-благоприятни топлинни режими на работа на светодиодите; при отказ на вентилатора обаче (предполагаме събитие при условията на експлоатация) се очаква и отказ на цялото осветително тяло.

ИЗСЛЕДВАНЕ НА ТОПЛИННОТО НАТОВАРВАНЕ НА СВЕТОДИОДИ ЗА АВТОМОБИЛНИ ФАРОВЕ ПРИ ИЗПОЛЗВАНЕ НА ТОПЛИННА ТРЪБА

Експериментални резултати от термичните изпитания на специализиран светодиоден модул OSRAM OSTAR HeadLamp, монтиран върху фабрично произведена (каксулочна) топлинна тръба. Топлинна тръба без вентилатор. Светодиодният модул се захранва от източник на постоянен ток I = 1 A, а падът на напрежение върху него е U = 12,5 V

Специализиран светодиоден модул за приложение в автомобилни лампи OSRAM OSTAR

Изследванията на температурните разпределения върху светодиодния модул и топлинната тръба са реализирани с термомодули и инфрачервена термография

Топлинна тръба

Зависимости на температурите на чипа T<sub>ch</sub> и на топлинната тръба (термомодули TД1 и TД2) от времето. Температурата на чипа T<sub>ch</sub> остава под 100°C, което е допустимо

Изследване на приложимостта на нестандартна топлинна тръба за охлаждане на светодиоден модул в лампа за автомобилни фар

Топлинна тръба без „фитинг“ циркулираща на течността се подпомага от действието на гравитационните сили (gravity-assisted wickless heat pipe)

ИЗСЛЕДВАНЕ НА ПРИЛОЖИМОСТТА НА НЕСТАНДАРТНА ТОПЛИННА ТРЪБА ЗА ОХЛАЖДАНЕ НА СВЕТОДИОДЕН МОДУЛ В ЛАМПА ЗА АВТОМОБИЛЕН ФАР

Гъвкава топлинна тръба в два края са закрепени алуминиеви кути мезини накрайници; към долния са монтирани два светодиодни модула OSRAM OSTAR HeadLamp, а горният е монтиран към алуминиев радиатор. За оценка на налягането в системата при част от изследванията вместо горния мезини накрайник се монтира манометър

Използвани течности с температура на кипене:  
- Метилов алкохол (CH<sub>3</sub>OH) - 64,7°C;  
- Етилов алкохол (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH) (95%) - 78,4°C;  
- Диетилов етер - 34,5°C.  
- Смесь от дестилирана вода (50%) и етилов алкохол.

20 ml спирт

20 ml диетилов етер

ИЗПОЛЗВАНЕ НА СВЕТОДИОДНИ МОДУЛИ В АВТОМОБИЛНИ ФАРОВЕ ЗА МЪГЛА. СРАВНИТЕЛНИ ИЗПИТАНИЯ

Комплект автомобилни фарове за мъгла. Отляво – фарът с две стандартни светлинни източника – халогенна лампа H3. Отдясно – фарът с две вградени светодиодни модула OSRAM Ostar Headlamp.

Консумиран ток, мощност и светлинен поток на фарове за мъгла със светодиодна лампа и с халогенна лампа от вида H3 при 13,2 V.

Фар със светодиодни модули OSRAM Ostar Headlamp	Фар с халогенна лампа H3
U, V	13,2
I, A	2,00
P, W	26,4
Φ, lm	1500

Комплект автомобилни фарове за мъгла. Отляво – фарът с две вградени светодиодни модула OSRAM Ostar Headlamp

Тази конструкция осигурява и по-добро разпределение и насоченост на светлинния поток. Светлотехническите измервания показва, че полезният светлинен поток на фара е около 1500 lm – около 2 пъти повече от светлинния поток на стандартния фар. Консумираната електрическа мощност е около 26 - 27 W – 2,3 пъти по-малка от тази на халогенната лампа.