

ПУСКОВИ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА СВЕТЛИННИ ИЗТОЧНИЦИ

Красимир Велинов

Минно-геоложки университет "Св. Иван Рилски", 1700 София, candela@mail.bg; <http://lighting-bg.eu/>

РЕЗЮМЕ. Докладът представя резултатите от изследване направено върху процеса на стартиране на запалване газоразрядна лампа до прехода към устойчив режим на работа. Предмет на изследването са промени в основните електрически характеристики - ток, напрежение, мощност, светлинен добив, както и промяна в светлинния поток. Всички измервания са извършени в НИЛ "Осветителна техника" при Минно-геоложки университет "Св. Иван Рилски".

STARTING CHARACTERISTICS OF THE LIGHT SOURCES

Krasimir Velinov

University of mining and geology "St. Ivan Rilski", 1700 Sofia, candela@mail.bg; <http://lighting-bg.eu/>

ABSTRACT. The paper presents the results of the research done on the start-up process of discharge lamp ignition up to the transition into a steady-state regime of operation. The paper studies the change in the basic electrical characteristics - current, voltage, power, light output, as well as the change in the luminous flux. All measurements were performed in a research laboratory "Lighting" in the Mining and Geology University "St. Ivan Rilski".

Keywords: LED, luminaire, current, voltage, power, light output

Въведение

Светлинните източници не достигат номиналните си параметри веднага след включването им. В зависимост от типа на светлинния източник – газоразрядна лампа с високо или ниско налягане, или светодиода, за установяването на електрическите и светлинните параметри в номинален режим е необходимо известно време. В литературата има доста оскъдни сведения за това колко време е необходимо съответният осветител да влезе в стабилен режим (Платиканов Ст., Пл. Цанков, Ив. Станчев, 2001). Във фирмените каталози тази информация отсъства. В настоящия доклад е направено експериментално изследване на осветители със светодиодни източници на светлина и газоразрядни лампи ниско налягане за да се проследи как се променят електрическите и светлинните характеристики след включване на осветителя в електрическата мрежа. Проследена е промяната на следните параметри:

- светлинен поток;
- захранващо напрежение;
- ток;
- консумирана мощност;
- светлинен добив.

Заснемането на горните параметри е извършено на всеки 15 секунди.

Опитна постановка

Като опитна постановка е използван модернизираният през 2012 г. в НИЛ „Осветителна техника“ към МГУ „Св. Иван Рилски“ кълбов фотометър с 12 бр. цифрови

фотосензора (Велинов К, 2011), чийто общ вид е представен на фигура 1.



Фиг. 1. Общ изглед на кълбовия фотометър

С помощта на кълбовия фотометър се извършва измерването на светлинния поток на светлинните източници (БДС EN 13032-1,2:2005). В дванадесетте фотосензора като фотоприемник е използвана интегралната схема TSL2561 (Texas Advanced Optoelectronic Solutions Inc., TSL2561, LIGHT-TO-DIGITAL CONVERTER). Всеки сензор за осветеност съдържа два канала със 16 разряден аналогово-цифров преобразувател, който интегрира тока от два фотодиода. Комуникацията с устройството се осъществява чрез стандартна двупроводна линия по I²C серийна шина. Всяко устройство съчетава два фотодиода върху CMOS

интегрална схема способни да осигурят по изчислителен път спектрална чувствителност близка до човешкото око.

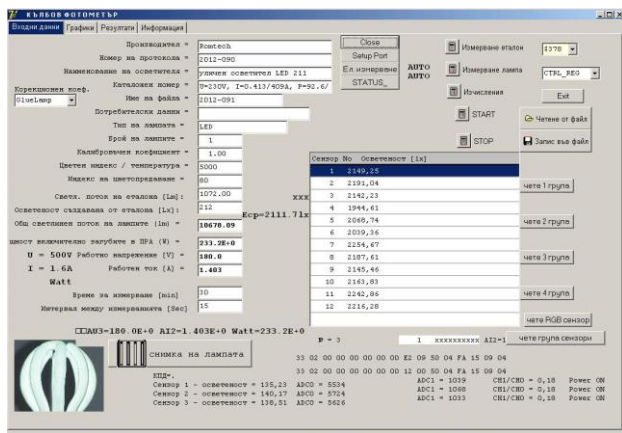
С оглед увеличаване на точността на измерванията, са монтирани дванадесет фотосензора – по шест във всяка половина на кълбото. Фотосензорите са разположени във формата на вписан икосаедър.

За да се контролират електрическите параметри на осветителите, по време на измерването се използва лабораторния измервател на мощност HM-8115-2 (фиг. 2). Той позволява измерването на напрежение, ток, активна и реактивна мощност, фактор на мощността. Управлението на уреда може да се извърши от компютър и резултатите да се получат по вградения интерфейс (Hameg HM8115-2, Programmable AC Power Meter).



Фиг.2. измервател на мощност HM-8115-2

За извършване на измерванията и обработката на измерените стойности е създаден подходящ софтуер. Програмите са написани на DELPHI. На фиг. 3. е показан екрана за управление на измерванията.



Фиг.3. Екран на софтуера за управление на измерванията

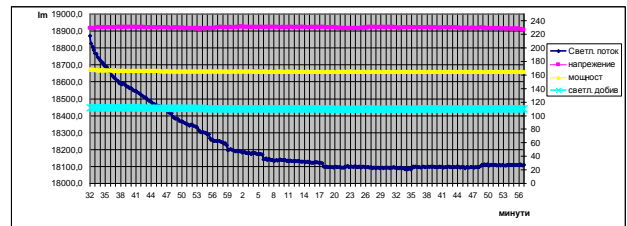
С този софтуер стойностите на напрежението, тока, активната мощност и светлинния поток се отчитат през 15 секунди и се записват във файл.

Изследвани са голям брой проби от два типа светлинни източници: светодиодни и луминесцентни.

Резултати от измерванията

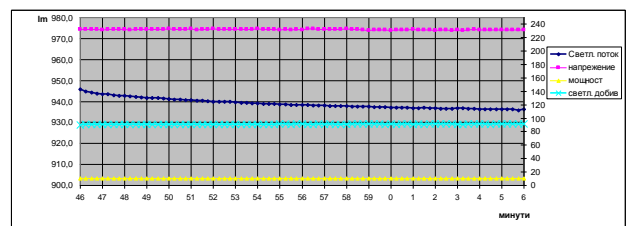
На фиг. 4 – 10 са показани резултатите от измерванията за светодиодни лампи и осветители. Забелязва се общата зависимост на намаляване на светлинния поток около 5 - 8% след включване на осветителя. Това се дължи на загряване на светодиодите и съответно на увеличаване на температурата на прехода, което води до

намаляване на светлинния добив (Cree® XLamp® Long-Term Lumen Maintenance, July 2009). От тези графики може да се съди до колко е добро охлаждането на осветителя и в какъв топлинен режим работи светодиода.



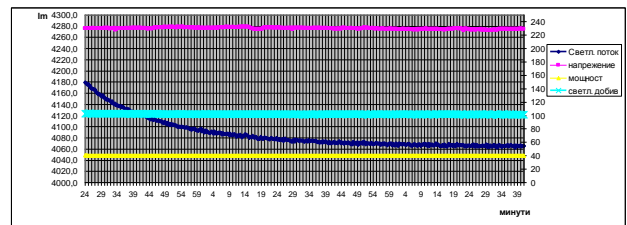
Работен ток	AC 0.73A
Активна мощност	165.6W
Cos(φ)	0.99
Светлинен поток	18130 lm
Светлинен добив	109.5lm /W

Фиг.4. Резултати от Проба № 278



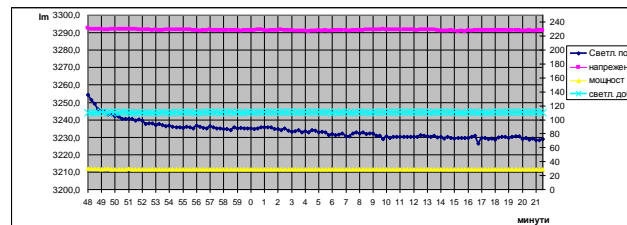
Работен ток	AC 0.048A
Активна мощност	10.24W
Cos(φ)	0.91
Светлинен поток	937 lm
Светлинен добив	91.9lm /W

Фиг.5. Резултати от Проба № 277



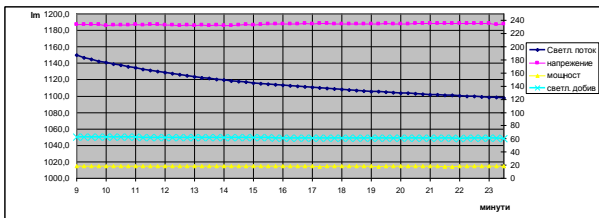
Работен ток	AC 0.186A
Активна мощност	40.3W
Cos(φ)	0.94
Светлинен поток	4065
Светлинен добив	100.9 lm/W

Фиг.6. Резултати от Проба № 267



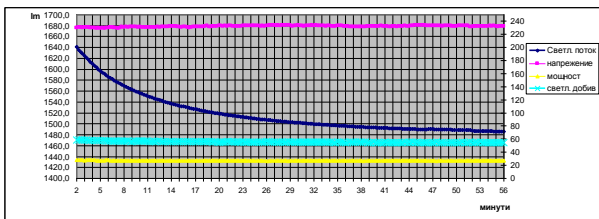
Работен ток	AC 0.131A
Активна мощност	29.1W
Cos(φ)	0.96
Светлинен поток	3232 lm
Светлинен добив	111.1 lm/W

Фиг.7. Резултати от Проба № 227



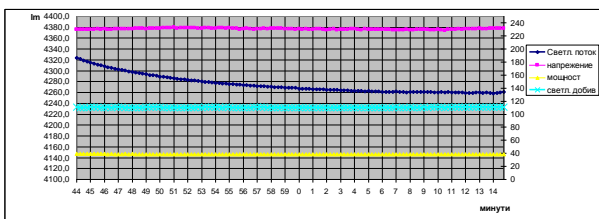
Работен ток	AC 0.137A
Активна мощност	18.08W
Cos(φ)	0.58
Светлинен поток	1086 lm
Светлинен добив	60.0 lm/W

Фиг.8. Резултати от Проба № 226



Работен ток	AC 0.198A
Активна мощност	27.2W
Cos(φ)	0.58
Светлинен поток	1486 lm
Светлинен добив	55.0 lm/W

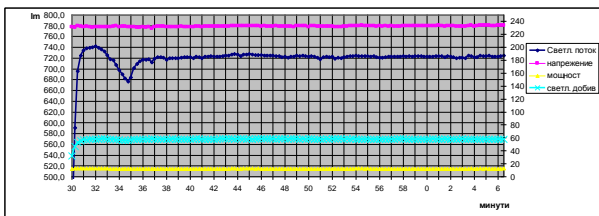
Фиг.9. Резултати от Проба № 225



Работен ток	AC 0.172A
Активна мощност	38.6W
Cos(φ)	0.98
Светлинен поток	4261 lm
Светлинен добив	110.4 lm/W

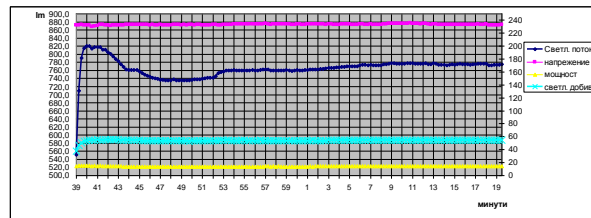
Фиг.10. Резултати от Проба № 172

На фиг. 11 – 15 са показани резултатите от измерванията на параметрите на компактни луминесцентни лампи. От графиките се вижда, че светлинният поток на лампата се стабилизира за време 5 – 10 минути.



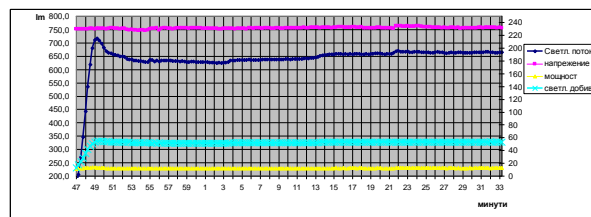
Работен ток	AC 0.086A
Активна мощност	11.6W
Cos(φ)	0.59
Светлинен поток	725lm
Светлинен добив	62.5 lm/W

Фиг.11. Резултати от Проба № 276



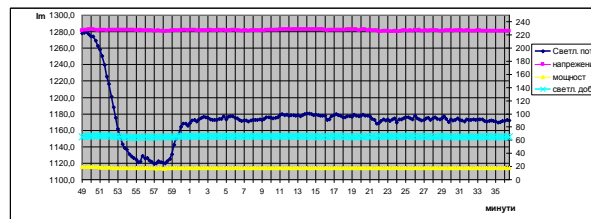
Работен ток	AC 0.096A
Активна мощност	13.3W
Cos(φ)	0.59
Светлинен поток	775lm
Светлинен добив	58.3 lm/W

Фиг.12. Резултати от Проба № 275



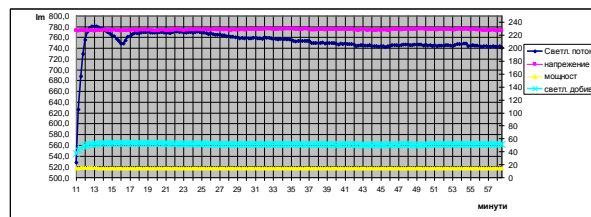
Работен ток	AC 0.086A
Активна мощност	11.8W
Cos(φ)	0.59
Светлинен поток	665lm
Светлинен добив	56.4 lm/W

Фиг.13. Резултати от Проба № 274



Работен ток	AC 0.13A
Активна мощност	17.8W
Cos(φ)	0.60
Светлинен поток	1150lm
Светлинен добив	64.6 lm/W

Фиг.14. Резултати от Проба № 273



Работен ток	AC 0.097A
Активна мощност	13.5W
Cos(φ)	0.60
Светлинен поток	738lm
Светлинен добив	54.7 lm/W

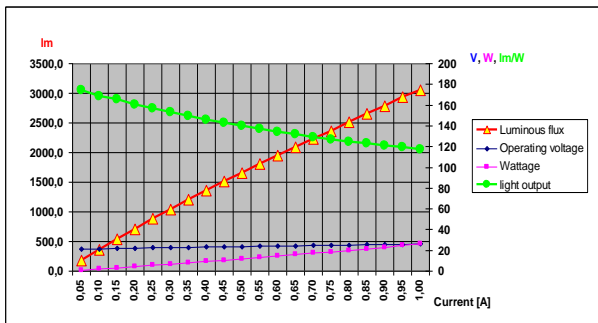
Фиг.15. Резултати от Проба № 271

Графиките на фиг. 11 – 15 показват, че този тип светлинни източници не са подходящи за места, където се налага често включване и изключване на осветителите (коридори, санитарни възли, килери). За тези места е подходящо използването на светодиодни осветители,

чиито пусковите характеристики са значително по-добри. Това се вижда на фиг. 4 – 10.

Важно свойство на един светлинен източник е възможността за димиране – до каква степен може да се намали светлинният поток и каква мощност ще се консумира в този момент. Различните светлинни източници имат различни димиращи характеристики. Така например газоразрядните лампи могат да работят при димиране до 30% от мощността. Луминесцентните лампи могат да се димират до 1%, но само при използването на специална електронна пусково-регулираща апаратура.

В много случаи представлява интерес работата на светлинните източници при намалена мощност. Така например за уличното и тунелното осветление в нощните часове, когато интензивността на движението е намалена, е допустимо реализираната яркост на пътното платно да достигне 50% от нормената. Друга възможност за приложение на димирането с оглед икономия на енергия е следната: всяка осветителна уредба се проектира така, че в края на експлоатационния период да реализира нормените стойности. Поради замърсяването на осветителите и стареенето на светлинните източници, осветителната уредба се проектира така, че в началото на експлоатация да реализира 1.3 – 1.5 пъти по-високи количествени показатели. Ако този процес може да се контролира и през целия период на експлоатация се реализират точните нормени стойности чрез димиране на осветителите, то ще се реализира значителна икономия на електроенергия. За Р. България в момента това би довело до намаление на върховата мощност от 200 до 300 MW. За съжаление, класическите източници на светлина с газоразрядни лампи не са подходящи за този режим на работа.



Фиг.16. Характеристика на димиране на светодиоид

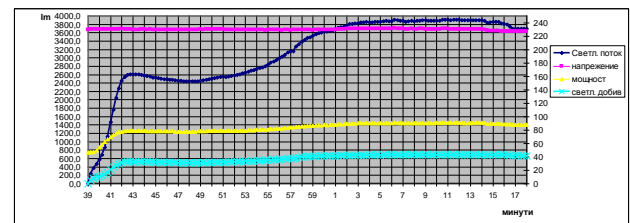
На фиг. 16 е показана характеристика на димиране на светодиоиден източник. Този светлинен източник позволява ефективна работа при малка процентна мощност.

От фиг. 16 се вижда, че при работа в режим на ниско натоварване светлинният добив на светодиода се увеличава с 30 – 40% (при другите светлинни източници тази зависимост е обратна – фиг.18.).

В момента се смята, че най-ефективният светлинен източник са натриевите лампа с високо налягане (НЛВН). За лампи с мощност 400W това е така – светлинния добив с отчитане на загубите в дросела достига 125lm/W, но за малките мощности нещата са различни. На фиг. 17 е показана пусковата характеристика на НЛВН. От фигурата

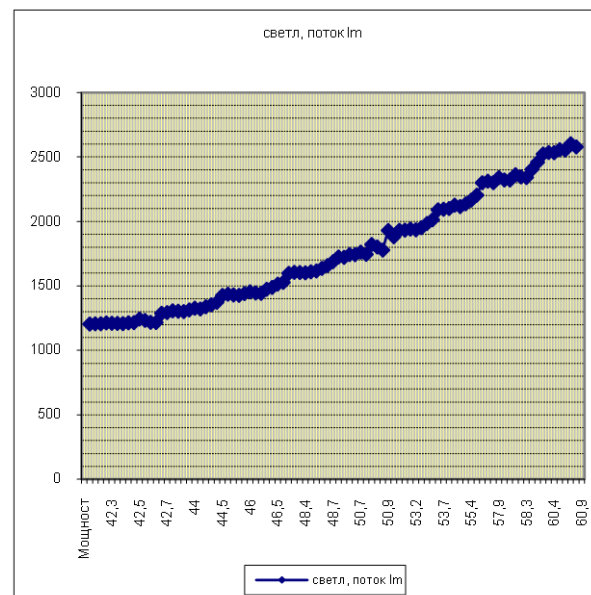
се вижда, че номиналният светлинен поток се постига след 20 минути работа. Следователно такъв източник на светлина може да се използва там където цикълът на светене е продължителен – повече от 2 часа. Това са осветителни уредби на открити площадки, складове и улично и тунелно осветление.

Прави впечатление че лампа с номинална мощност 70W има 92W активна мощност консумирана от електрическата мрежа. Повишената активна мощност на осветителя се дължи на загубите в пуско-регулиращата апаратура. В същото време светлинният поток, излъчен от осветителя е едва 3762 lm, съответно – светлинния добив е 40.9lm/W. А показаната на фиг. 17 лампа е от реномиран производител и е модел последно поколение. За съжаление, в уличното осветление това е най-масово използвания светлинен източник. Така например в гр. София от 80 хил. светлинни точки 44 хил. са с НЛВН 70W (Велинов К., 2010).



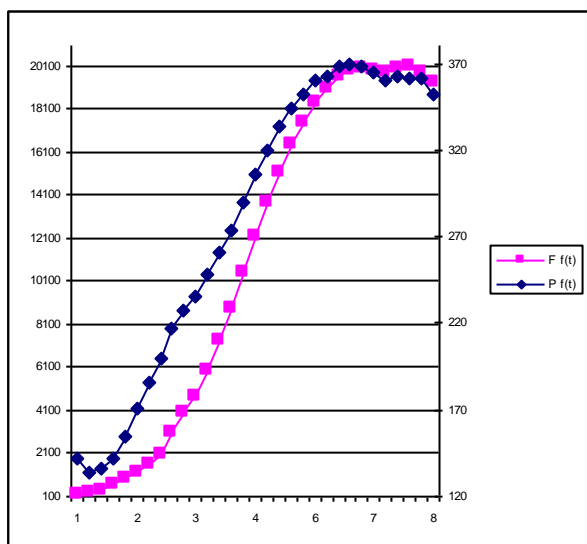
Работен ток	AC 0.97A
Активна мощност	92W
Cos(φ)	0.41
Светлинен поток	3762 lm
Светлинен добив	40.9lm/W

Фиг.17. Пускова характеристика на осветител с натриева лампа високо налягане 70W - проба № 253 и външен вид на НЛВН



Фиг.18. Характеристика на димиране на НЛВН 70W

На фиг. 18 е показана характеристика на димиране на натриева лампа високо налягане. Забелязва се, че скоростта на намаляване на светлинният поток е по-голяма от тази на мощността на лампата. Това означава, че една такава лампа за да свети с 50% от номиналния светлинен поток, трябва да и се подава 70% от номиналната мощност, което определено е икономически неоправдано. За съжаление в проектантската практика се наблюдават много случаи на използване на НЛВН именно в този режим. Такива примери има в улични и тунелни осветителни уредби. В такива случаи се препоръчва да се използват светодиодни осветители. На фиг. 6 е показан такъв осветител. Той има активна мощност 40.3W и светлинен поток излъчен от осветителя 4065lm, като може да замени осветителя от фиг. 17. За сравнение, параметрите на другия осветител са съответно активна мощност 92W и светлинен поток излъчен от осветителя 3762lm. Светодиодният осветител освен че има два пъти по-малка мощност от този с НЛВН, в режим на димиране на светлинния поток на 50% ще консумира само 40% от номиналната си мощност (фиг.16.) т.е. около 16W спрямо 63W за другия.



Фиг.19. Промяна на светлинният поток и мощността на живачна лампа 400W след включването и

Все още в промишлеността и на отделни места в уличното осветление се използват осветители с живачни лампи високо налягане. Експлоатационните разходи на такива осветителни уредби са три пъти по-големи спрямо осветителни уредби изпълнени с НЛВН като те имат и съответно сравнително нисък светлинен добив. Освен тези недостатъци лампата се нуждае от 5-10 минути за да достигне номиналните си параметри. Това може да се проследи на фиг. 19.

Изводи

1. Пусковите характеристики на светлинните източници дават ценна информация. От тях може да се определи до колко е добро охлаждането на светодиоден осветител и в какъв топлинен режим работи светодиодът. По този начин може, без да се разглобява осветителя, да се провери дали термичното съпротивление между корпуса на светодиода и радиатора е малко. Много често производителите не се стараят много в това отношение, а това може да доведе до рязко намаляване на живота на светодиодите.

2. Използването на натриеви лампи с малка мощност (70W) в режим на димиране не е целесъобразно. От фиг.18. се установява, че за да се намали светлинният поток на 50% от номиналния, трябва да се подаде 73% от номиналната мощност.

3. При димиране светодиодните осветители повишават своята ефективност. При намаление на светлинния поток на 50%, необходимата активна мощност е само 40% от номиналната (фиг.16.)

4. Широко разпространените за осветление в бита компактни луминесцентни лампи не достигат веднага номиналния си светлинен поток. Поради това, не са подходящи за места, където се налага често включване и изключване на осветителите. За тези места е подходящо използването на светодиодни осветители.

Литература

- Платианов Ст., Пл. Цанков, Ив. Станчев. 2001. Пускови характеристики на газоразрядни лампи с високо налягане. Сборник с доклади на XI национална конференция по осветление – ОСВЕТЛЕНИЕ – 2001, Варна, Международен дом на учените “Ф. Ж. Кюри”, Курорт “Св. Св. Константин и Елена”, стр. 243 – 248.
- Велинов К, 2012, Модернизация на гониофотометър с голям брой цифрови фотосензори, Годишник на МГУ “Св. Иван Рилски”.
- Texas Advanced Optoelectronic Solutions Inc., TSL2561, LIGHT-TO-DIGITAL CONVERTER.
- Hameg HM8115-2, Programmable AC Power Meter, <http://www.testequipmentdepot.com/hameg/powersupplies/hm81152.htm>.
- Cree® XLamp® Long-Term Lumen Maintenance, July 2009.
- Велинов К., 2010, Новости в системите за експлоатация и управление на уличното осветление, Национален семинар “Новости в осветителната техника”.
- БДС EN 13032-1,2:2005, Светлина и осветление. Измерване и представяне на фотометрични данни на лампи и осветители.