

АНАЛИЗ НА СТАНДАРТИТЕ В ОБЛАСТТА НА ОСВЕТИТЕЛНАТА ТЕХНИКА ЗА ПОДОБРЯВАНЕ НА КАЧЕСТВОТО НА ЕЛЕКТРИЧЕСКАТА ЕНЕРГИЯ

Петя Петрова, Вяра Русева, Орлин Петров

Русенски университет „Ангел Кънчев“, гр. Русе-7017, ул. Студентска 8

ANALYSIS OF THE STANDARDS IN THE FIELD OF LIGHTING EQUIPMENT FOR IMPROVING THE QUALITY OF ELECTRICITY

Petya Petrova, Vyara Ruseva, Orlin Petrov

University of Ruse "Angel Kanchev", Bulgaria, Ruse-7017, 8 Studentska Str.

ABSTRACT

The work is a review of existing standards, which define the basic parameters of lighting energy performance of buildings and electromagnetic compatibility. Attention is particular to lighting systems filled with LED light sources. It was found that standards have not been updated in accordance to the massive introduction and usage of LED lighting, resulting in no reported negative effects of their use. In the standards in the field of lighting technology, there are no specific requirements in terms of generated harmonics of LED lighting sources in distribution power networks for low voltage.

Key words: Standards for power quality, LED, Harmonics from LED.

ВЪВЕДЕНИЕ

В практиката масово навлиза използването на светодиодни светлинни източници, поради редица техни предимства – добри характеристики за постигане на нормена осветеност; относително по-ниска цена, много добро качество и дълъг експлоатационен срок. Тъй като те оказват влияние върху качеството на електрическата енергия е направен преглед на стандартите в областта на светлинните източници и как е отразен този въпрос в тях.

Стандартите, предмет на разглеждане в настоящата статия са:

- Общо осветление. Светодиодни продукти и свързаните с тях принадлежности. Термини и определения (БДС EN 62504:2014);
- Светодиодни модули за общо осветление. Технически изисквания за безопасност (IECS 62031:2008);
- Светодиодни лампи с вградени баласта за общо осветление с напрежение > 50V. Технически изисквания за безопасност (IEC 62560:2011, с промени +поправка януари 2012);
- Енергийни характеристики на сгради. Енергийни изисквания за осветление (БДС EN 15193:2011);
- Електромагнитна съвместимост (EMC) Част 3-2: Гранични стойности за излъчвания на хармонични съставлящи на тока (входен ток на устройствата / съоръжения до и включително 16А за фаза) IEC 61000-3-2:2005.

Целта на работата е да се анализират изискванията на стандартите в областта на осветителната техника по отношение на влиянието на светодиодните светлинни източници на качеството на електрическата енергия.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Стандартът БДС EN 15193:2009 [1] има статут на български стандарт, определящ енергийните характеристики на сгради и енергийните изисквания за осветление, синхронизирани с международни и европейски стандарти и документи. В него са заложили процедури и споразумения за оценяване на енергийните изисквания по отношение на осветлението в сгради, както и методика за цифрово измерване на енергийните характеристики на сградите. Наличието на коректен стандарт за осветление в сгради е от важно значение и споразуменията и процедурите предполагат, че проектираните и инсталирани осветителни уредби съответстват на добрите практики в осветлението, което ще доведе до по-добрата ефективност на управлението на осветлението. Стандартът включва: методология за изчисление на оценяването на количеството енергия, използвана за осветление вътре в сградите и осигурява числено измерение на енергийните изисквания за осветление, използвани при сертифициране на сградите; методика за изчисление на моментната използвана енергия за осветление при оценяване на общата енергийна характеристика на сградата. Изключват се невключените паразитни мощности на осветителите.

За да се намалят енергийните разходи за осветление е необходимо да се направи изчисление на енергията, използвана за осветление W_t [1], като тя може да се определи по формула (1):

$$W_t = W_{L,t} + W_{P,t}, [kWh] \quad (1)$$

където $W_{L,t}$ е необходимата енергия за осветление, за да може осветителната уредба да изпълни предназначението си.

$W_{P,t}$ - допълнителна енергия, необходима да се осигури зареждането на акумулаторите за евакуационното осветление и енергия за устройствата за управление на осветлението.

Изчислението на необходимата енергия за осветление се извършва по формулата:

$$W_{L,\alpha} = \frac{\sum \{(P_n \times F_\varepsilon) \times [(t_D \times F_o \times F_D) + (t_N \times F_o)]\}}{1000}, [kWh] \quad (2)$$

Оценяването на паразитната енергия, се определя по:

$$W_{L,\alpha} = \frac{\sum \{(P_{pc} \times [t_y - (t_D + t_N)]\} + (P_{em} \times t_\varepsilon)\}}{1000}, [kWh] \quad (3)$$

Следствие на горе посочените условия може да се определи общата годишна енергия, използвана за осветление по формулата:

$$W = W_L + W_P, [kWh/година] \quad (4)$$

Характерните стойности на данните за оценяване на общата енергия за осветление по време на проектиране на нови или на съществуващи реконструирани сгради се определя чрез набор от препоръчителни стойности, съгласно приложение към стандарта [1].

За намаляване консумацията на електрическа енергия за осветление масово започнаха да се използват светодиодните осветители. Те притежават добри характеристики за

постигане на нормената осветеност в помещенията на вече по достъпна цена. Гарантират отлично качество и дълъг експлоатационен срок.

В [1] се определят методи за пресмятане на загубите на електрическа енергия при осветители с морално остарели параметри. Разгледани са параметри като: мощност на осветителя, обща инсталирана мощност за осветление в помещение, паразитна мощност, паразитна мощност на осветителя, обща енергия и др., но не са отчетени загубите от хармоничните замърсявания. Появата на хармоници в разпределителните мрежи ниско напрежение води до увеличаване на загубите на електрическа енергия в електроразпределителната мрежа, което води и до повишаване разходите за заплащане на консумираната електрическа енергия; повишени загуби на напрежение и др. нежелателни ефекти. Стандартът, не е актуализиран относно използването на светодиодно осветление и на електронна пусково-регулируща апаратура.

Светодидното осветление има предимство пред останалите осветители с оглед на това, че притежава възможност за лесно и ефективно управление. Освен постигането на различни визуални ефекти с регулиране яркостта на осветителите може да доведе и до икономия на енергия и удължаване на експлоатационния живот на светодиодите чрез използване на различни методи за регулиране на светлинния поток.

Най-често управлението на светлинния поток на светодиодите се извършва чрез изменение на захранващия ток, известно още като димиране /dimming/. Най-старият и не толкова скъп начин за това се осъществява чрез симетричен тиристор, който пропуска през светодиодите променяща се част от полупериодите на мрежовото напрежение. За светодиодите се прилага разновидността с отстраняване на края на полупериодите, при което тиристорът се включва при нулево мрежово напрежение и няма импулсни токове. Намалването на напрежението става чрез електронен трансформатор, представляващ инвертор с честотата няколко десетки kHz и миниатюрен, високочестотен трансформатор.

Когато има нелинейни товари е желателно да се използват филтри за намаляване хармонично замърсяване. Сред често използваните нелинейни товари в практиката и в частност в домакинствата са компактните луминесцентни лампи и светодиодните лампи.

За добрата експлоатация на всички осветители, същите са съпътствани с технически изисквания за безопасност, съгласно хармонизирания български стандарт БДС EN 62031:2008 [2]. В него са дадени общите изисквания и изискванията за безопасност за: светодиодни модули за общо осветление - без интегрирано устройство за управление за работа с постоянно напрежение, постоянен ток или постоянна мощност и светодиодни модули с вградени баласта за използване със захранване с постоянно напрежение до 250V или променливо напрежение до 1000V и честота 50Hz или 60Hz.

На пазара вече има и ще продължава да има светодиодни продукти, които заместват съществуващите лампи, било като промяна на захранващото напрежение на нажежаеми лампи или луминесцентни лампи с вграден баласт, или за заместване на нажежаеми халогенни лампи за напрежение, по-ниско от 50V. В стандарта липсват конкретни изисквания за генерираните хармоници и конкретни експлоатационни данни за светодиодите, макар да са споменати приложения на светодиодите в практиката и как изместват експлоатационно обикновените лампи, устройствата за управлението им, баласта и др. (Приложение А и Приложение Б) от [2].

Обект на разглеждане в БДС EN 62560:2012 са именно светодиодните лампи с вградени баласта за общо осветление с напрежение по-голямо от 50V.

Този стандарт определя изискванията за безопасност и взаимозаменяемост, заедно с методите за изпитване и изискваните условия за показване на съответствие на светодиодните лампи с вградени средства за стабилна работа /светодиодни лампи с вграден баласт/, предназначени за битово и подобно на него общо осветление и имащи следните параметри:

- мощност до 60W;
- напрежение от 50V до 250V;
- съответстващи цокли.

Светодиодната лампа с вграден баласт представлява елемент, който не може да бъде разглобен, снабдена е с лампов цокъл, присъединен към светодиоден източник на светлина и всякакви допълнителни елементи, необходими за стабилната работа на светлинния източник. Те са проектирани и конструирани така, че при нормално използване да работят надеждно и да не предизвикват опасност за потребителя или за околната среда.

В стандарта са посочени основните експлоатационни и конструктивни параметри на светодиодите. Не са посочени обаче, граници и стойности на техническите им параметри, касаещи влиянието върху захранващата мрежа (несинусоидалност и хармонични замърсявания).

Ето защо, по-добро дефиниране и изследване на хармоничните изкривявания при използването на компактни луминесцентни лампи и светодиодни източници става необходимост. Много проучвания относно качеството на енергия, свързани с устройствата за осветяване са били направени и публикувани през 90-те години. Те обикновено се оценяват чрез симулации на взаимното влияние между товарите и разпределението им по мрежата. В днешно време, този аспект е по-важен, тъй като нарастващият интерес към спестяване на енергия определя подмяната на нажежаеми лампи с по-ефективни компактни луминесцентни лампи или светодиодни.

Европейският стандарт БДС EN 61000-3-2 въвежда необходимите гранични стойности за излъчвания на хармонични съставлящи на тока от устройства до 16А. Неговото действие гарантира, че нивата на смущаващи въздействия от хармониците няма да превишават нивата на съвместимост при спазване на тези гранични стойности. Стандартът класифицира устройствата на четири класа:

- Клас А – включващ симетрични трифазни устройства/съоръжения; битови електрически уреди, устройства за регулиране силата на светлината на нажежаеми лампи и аудио устройства;
- Клас В – включващ преносими инструменти и устройства / съоръжения за електродръгово заваряване;
- Клас С – устройства / съоръжения за осветление;
- Клас D – персонални компютри и монитори на персонални компютри, и телевизионни приемници.

В посочения стандарт липсва класификация и гранични стойности на параметрите на светодиодите и методи за измерване на хармоничните съставлящи на тока при употреба им, изисквания към новите устройства за управление на осветлението, като димируеми устройства, импулсно реле осигуряващо контрола на осветлението в сградите и др.

В стандарта БДС EN 62504:2014 се разглеждат конструктивните параметри на светодиодните продукти. В него са посочени основните параметри, но не са отбелязани новостите започнали през 2011 г., а именно параметри и конструктивни елементи свързани с мощните светодиоди.

Мощните светодиоди за осветителни приложения (Lighting LED, High Brightness LED, High Power LED) HPLED са сред най-бързо развиващите се области на полупроводниковата индустрия. Непрекъснато се подобряват и разнообразяват параметрите на HPLED, изработват се модули с цел увеличаване на интензитета на светлината, а и цената им намалява. Едновременно с това се развиват интегралните схеми (ИС) и модулите на драйвери за управление и захранване, като част от последните са под формата на готови изделия за свързване на HPLED към захранващи източници (най-често електрическата мрежа ниско напрежение). Задължителни елементи на светодиодното осветление са радиаторите за HPLED и по принцип познатите от други осветителни тела лещи (Lens) и рефлектори

(Reflector), но с необходимите конструктивни особености. Нараства количеството на предлаганите на пазара светодиодни лампи с вградена електроника, заместващи непосредствено класическите лампи. Все още е слабо приложението на органичните светодиоди (OLED) за осветление, което се заключава в няколко осветителни тела на пазара и повече лабораторни модели, представяни на изложения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Въз основа на направения обзор и анализ на стандартите, касаещи светлинните източници и осветителните уредби, може да се направят следните изводи:

1. Не са актуализирани стандартите, по отношение на масовото използване на светодиодното осветление в практиката. Също така не са анализирани загубите от хармоничните изкривявания, които водят до увеличаване на загубите на електрическа енергия в разпределителните мрежи ниско напрежение и до повишаване разходите на енергия, допълнителни загуби на напрежение и други нежелателни ефекти.

2. Липсват конкретни изисквания по отношение на генерираните хармоници от светодиодни устройства. Необходимо е да бъдат посочени и коректни експлоатационни данни за тях.

3. Липсва класификация, гранични стойности и методи за измерване на хармоничните съставящи на тока при употреба на светодиодни осветители. В недостатъчна степен е изследвано влиянието на използваните устройства за управление на осветлението, като димируеми устройства, импулсно реле осигуряващо контрола на осветлението в сградите и др.

4. Не са отчетени новостите стартирани от 2011 г. до сега, а именно параметрите и конструктивните елементи, свързани с използването на мощни светодиоди.

ЛИТЕРАТУРА

1. БДС EN 15193:2011, Енергийни характеристики на сгради. Енергийни изисквания за осветление.

2. БДС EN 62031:2008, Светодиодни модули за общо осветление. Технически изисквания за безопасност (IECS 62031:2008).

3. БДС EN 62560:2011, Светодиодни лампи с вградени баласта за общо осветление с напрежение >50V. Технически изисквания за безопасност (IEC 62560:2011, с промени + поправка януари 2012).

4. БДС EN 61000-3-2:2005, Електромагнитна съвместимост (EMC) –Част 3-2: Гранични стойности за излъчвания на хармонични съставящи на тока (входен ток на устройствата / съоръжения до и включително 16A за фаза) IEC 61000-3-2:2005.

5. БДС EN 62504:2014, Общо осветление. Светодиодни продукти и свързаните с тях принадлежности. Термини и определения.