

ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 10588

(13) U

(46) 2015.02.28

(51) МПК

F 21S 8/00 (2006.01)

F 21L 14/02 (2006.01)

(54) СВЕТОВОЙ ПРИБОР ПОВЫШЕННОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ НА ОСНОВЕ СВЕТОДИОДОВ

(21) Номер заявки: u 20140341

(22) 2014.09.22

(71) Заявитель: Учреждение образования "Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого" (ВУ)

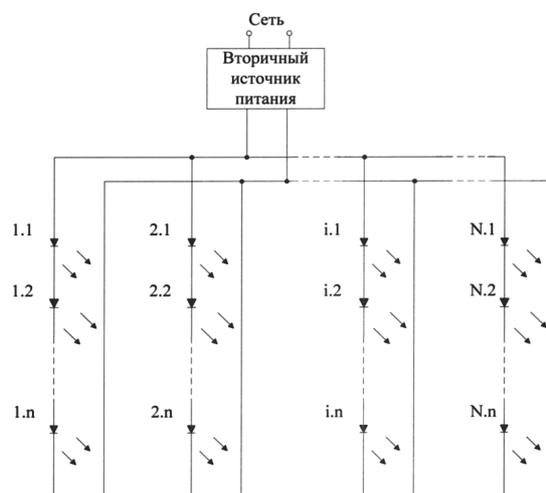
(72) Авторы: Савкова Татьяна Николаевна; Кравченко Александр Ильич (ВУ)

(73) Патентообладатель: Учреждение образования "Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого" (ВУ)

(57)

Световой прибор с повышенной эффективностью, состоящий из источника света, содержащего N параллельно включенных светодиодных цепочек, каждая из которых содержит n последовательно включенных светодиодов или массивы светодиодов, установленные на радиаторе и соединенные с вторичным источником питания, **отличающийся** тем, что использованы светодиоды или массивы светодиодов, отобранные с одинаковой величиной прямого напряжения в каждой цепочке светового прибора, радиатор и вторичный источник питания выбраны на основании оптимального режима, определяемого минимальной относительной стоимостью единицы световой энергии, исходя из соотношения:

$$C_{\text{сэ}} = \frac{q}{\eta_e} + \frac{\sum_{i=1}^n C_{\text{CDi}} + C_{\text{рад}} + C_{\text{вт.ист.п}}}{\sum_{i=1}^n P_{\text{изи}} \cdot \tau},$$



Фиг. 1

где $C_{сз}$ - относительная стоимость единицы световой энергии, р/Вт·ч; η_e - значение энергетического КПД светодиодов светового прибора с повышенной эффективностью; q - тариф на электроэнергию, р/Вт·ч; $\sum_{i=1}^n C_{CDi}$ - суммарная стоимость светодиодов или массивов светодиодов с известными зависимостями энергетического КПД и температуры перехода от потребляемой мощности, р; $C_{рад}$ - стоимость радиатора, р; $C_{вт.ист.п}$ - стоимость вторичного источника питания, р.; $P \sum_{i=1}^n P_{изи}$ - суммарная мощность излучения светодиодов светового прибора с повышенной эффективностью, Вт; τ - срок службы светодиодов или массивов светодиодов, ч; n - количество светодиодов в световом приборе с повышенной эффективностью, шт.

(56)

1. Патент РФ 2378565, МПК F 21S 8/00, 2008.
2. Патент США 644-8384114, 2013.
3. Вставская Е.В., Барбасова Т.А., Константинов В.И. Оптимизация режима работы светодиодных светильников // Электротехнические комплексы и системы управления. - 2011. - № 4. - С. 14-17.
4. Васильев А. Светодиоды-долгожители: правда или мистификация? // Журнал "Магазин свет" [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://http://www.magazine-svet.ru>. Дата доступа: 10.07.2014.

Полезная модель относится к области светотехники и может быть использована при конструировании и эксплуатации световых приборов повышенной эффективности на основе светодиодов.

Известен световой прибор (СП) [1], содержащий источник света, в котором имеются ряд параллельно включенных светодиодных цепочек, каждая из которых содержит ряд последовательно включенных светодиодов, и вторичный источник питания, оптимальный режим работы стабилизаторов тока и светодиодов которого позволяет прибору обеспечить увеличение световой отдачи за счет снижения мощности потерь. Однако в СП не предусмотрен режим работы светодиодов с учетом минимума инвестиций при определенном тепловом режиме, нет возможности проведения ретроспективного анализа.

Близким по технической сущности является световой прибор с повышенной эффективностью [2], состоящий из источника света, содержащий N параллельно включенных светодиодных цепочек, каждая из которых содержит n последовательно включенных светодиодов или массивы светодиодов, установленные на радиаторе и соединенные с вторичным источником питания, где по меньшей мере один из указанных светодиодов работает при токе, находящимся в пределах 10 % от указанного максимального значения световой эффективности. Прототип не позволяет определить оптимальный режим работы светодиодов СП с учетом минимума инвестиций при определенном тепловом режиме, нет возможности проведения ретроспективного анализа.

Задачей полезной модели является определение оптимального режима работы СП на основе светодиодов или массивов светодиодов, позволяющего повысить эффективность исходя из минимальной стоимости единицы излучаемой энергии, с возможностью ретроспективного анализа для последующей разработки наиболее энергоэффективных СП и их эксплуатации.

Поставленная задача решается тем, что в СП, состоящем из источника света, содержащего N параллельно включенных светодиодных цепочек, каждая из которых содержит n последовательно включенных светодиодов или массивы светодиодов, установленные на радиаторе и соединенные с вторичным источником питания, согласно полезной модели

ВУ 10588 U 2015.02.28

использованы светодиоды или массивы светодиодов, отобранные с одинаковой величиной прямого напряжения в каждой цепочке светового прибора, радиатор и вторичный источник питания выбраны на основании оптимального режима, определяемого минимальной относительной стоимостью единицы световой энергии, исходя из соотношения:

$$C_{сэ} = \frac{q}{\eta_e} + \frac{\sum_{i=1}^n C_{CDi} + C_{рад} + C_{вт.ист.п}}{\sum_{i=1}^n P_{изи} \cdot \tau},$$

где $C_{сэ}$ - относительная стоимость единицы световой энергии, р/Вт·ч; η_e - значение энергетического КПД светодиодов СП; q - тариф на электроэнергию, р/Вт·ч; $\sum_{i=1}^n C_{CDi}$ - суммарная стоимость светодиодов или массивов светодиодов с известными зависимостями энергетического КПД и температуры перехода от потребляемой мощности, р; $C_{рад}$ - стоимость радиатора, р; $C_{вт.ист.п}$ - стоимость вторичного источника питания, р; $\sum_{i=1}^n P_{изи}$ - сум-

марная мощность излучения светодиодов СП, Вт; τ - срок службы светодиодов или массивов светодиодов, ч; n - количество светодиодов в световом приборе, шт. При этом обеспечивается оптимальный энергетический КПД светодиодов СП, понижается температура перехода и, как следствие, повышается срок безотказной работы, уменьшаются весогабаритные параметры радиатора, а также возможно проведение ретроспективного анализа при сохранении существующего темпа роста тарифов на электроэнергию.

На фиг. 1 представлена схема СП на основе светодиодов.

На фиг. 2 представлен график зависимости энергетического КПД светодиодов СП от потребляемой мощности.

На фиг. 3 представлен график зависимости температуры перехода светодиодов СП от потребляемой мощности.

На фиг. 4 представлен график зависимости относительной стоимости единицы световой энергии светодиодов СП от потребляемой мощности.

На фиг. 5 представлен график зависимости срока службы светодиодов от температуры перехода.

Реализация полезной модели показана на примере. Разработан световой прибор (фиг. 1) с потребляемой мощностью 30 Вт, который содержит $N = 5$ параллельно включенных светодиодных цепочек, каждая из которых содержит $i = 10$ последовательно включенных холодно-белых светодиодов ARPL-1W White 6000 с номинальной мощностью потребления 1 Вт, с известными зависимостями энергетического КПД и температуры перехода от потребляемой мощности (фиг. 2, 3), установленных на радиаторе массой 1,67 кг. Светодиоды были отобраны с одинаковой величиной прямого напряжения в каждой цепочке СП для уменьшения потерь мощности. Причем количество светодиодов $n = 50$ шт, параметры вторичного источника питания ($U_{вых} = 30$ В, $I_{вых} = 1$ А) и радиатора были определены минимальной относительной стоимостью единицы световой энергии ($C_{сэ}$) (фиг. 4). Для расчета зависимости относительной стоимости единицы световой энергии от потребляемой мощности светодиодов СП определялись: значение энергетического КПД светодиодов (η_e), мощность излучения светодиодов СП $P_{изи}$ и температура перехода - на основе фиг. 2 и 3,

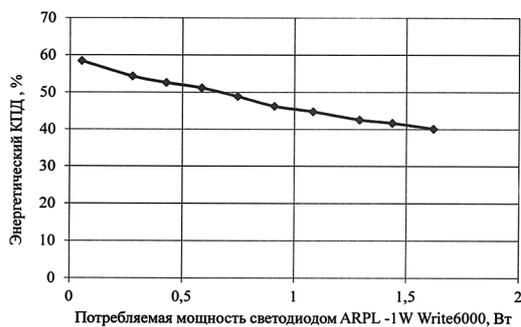
значение суммарной стоимости светодиодов СП - $\sum_{i=1}^n C_{CDi} = n \cdot 11500$, р; суммарная по-

требляемая мощность светодиодов СП $\sum_{i=1}^n P_{CDi}$; тепловое сопротивление радиатора

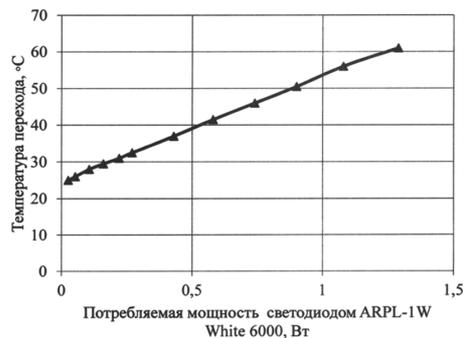
$$R_{th\text{ РАД}} = \frac{t_{\text{перехода}} - t_{\text{окр}}}{\sum_{i=1}^n P_{\text{СДи}}}; \text{ масса радиатора - } m = \frac{0,5 \cdot 2}{R_{th\text{ РАД}}} \text{ кг [3]; стоимость радиатора -}$$

$C_{\text{рад}} = m \cdot C_{\text{кг}} = m \cdot 150000$ р; тариф на электроэнергию принимался равным $q = 1,63$ р/Вт·ч; стоимость вторичного источника питания - $C_{\text{вт.ист.п}} = 139656$ р; срок службы определялся по значению температуры перехода - если $t_{\text{перехода}} \leq 80$ °С, то $\tau = 50000$ ч, как значение установленное производителем; если $t_{\text{перехода}} > 80$ °С, то срок службы определялся по фиг. 5 [4]. Как видно фиг. 4, минимальная относительная стоимость единицы световой энергии составляет $C_{\text{сз}} = 4,38$ р/Вт·ч на сегодняшний день, что и будет определять оптимальный режим работы СП.

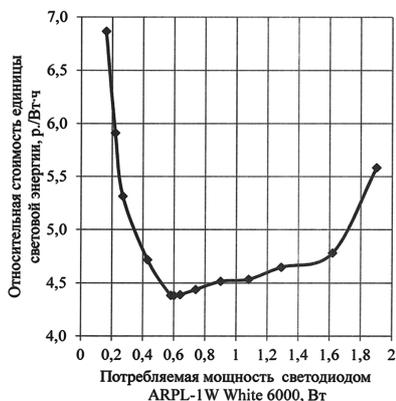
В результате предлагаемый СП на основе светодиодов работает в оптимальном режиме, обладает эффективностью $\eta_e = 51,5$ % с потребляемой мощностью каждым светодиодом ARPL-1W White 6000 $P_{\text{СДи}} = 0,6$ Вт, таким образом, на 30 Вт потребляемой мощности приходится 15,5 Вт мощности излучаемой. При сохранении существующего темпа роста тарифов на электроэнергию возможен расчет с учетом ретроспективного анализа для разработки СП повышенной энергоэффективности и их эксплуатации. Как показывает расчет (фиг. 4), при использовании светодиодов ARPL-1W минимальная стоимость единицы излучаемой энергии составляет $C_{\text{сз}} = 4,38$ р/Вт·ч, при использовании светодиодов с номинальной мощностью относительная стоимость единицы излучаемой энергии составит $C_{\text{сз}} = 4,53$ р/Вт·ч., а в случае использования светодиодов ARPL-3W в оптимальном режиме - $C_{\text{сз}} = 5,32$ р/Вт·ч. Все расчеты проведены в ценах времени написания заявки на полезную модель.



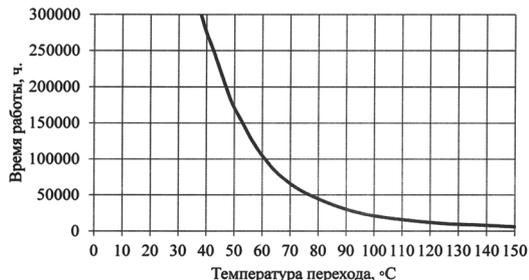
Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5