

роллер определяет динамику торможения транспортного средства. Если ускорение превысит значение, характерное для экстренного торможения, то стоп-сигнал перейдет в импульсный режим работы и увеличит свою силу света, что повысит заметность транспортного средства на дороге [3].



Рисунок 2 – Блок-схема АЗКФ

Таким образом, разработанный адаптивный задний комбинированный фонарь имеет следующие преимущества по сравнению с существующими серийными аналогами:

- потребление энергии как минимум в десять раз меньше существующих неадаптивных аналогов;
- большая площадь излучающей поверхности по сравнению с толщиной не позволяет ослеп-

УДК 621.326

РАСЧЕТ ОПТИЧЕСКИХ ДЕТАЛЕЙ ДЛЯ МОЩНЫХ СВЕТОДИОДОВ

Сернов С.П., Балохонов Д.В., Колонтаева Т.В., Журавок А. А.

*Белорусский национальный технический университет,
Минск, Республика Беларусь*

Лучшими деталями вторичной оптики для мощных светодиодов (СИД) являются асферические неизображающие охватывающие линзы (АНОЛ), которые представляют собой монолитную деталь вторичной оптики, которая имеет как отражающие, так и преломляющие поверхности, при этом источник света размещен относительно оптической детали так, что вся его излучающая поверхность или большая ее часть находятся внутри нее.

Выпускаемые серийно дешевые АНОЛ имеют малую площадь излучающей поверхности. АНОЛ с большой площадью излучающей поверхности нуждаются в металлизации, что увеличивает их стоимость [1]; АНОЛ с большой площадью излучающей поверхности без металлизации имеют пониженную прочность и повы-

шать остальных участников дорожного движения;

- встроенный микроконтроллер и датчики позволяют устанавливать фонарь на транспортные средства без бортового компьютера;
- фонарь адаптируется к внешней освещенности, ускорению транспортного средства и состоянию светопропускающей поверхности, что обеспечивает заметность транспортного средства как в светлое, так и в темное время суток, а также повышает безопасность дорожного движения путем увеличения заметности транспортного средства при экстренном торможении и уменьшения вероятности ослепления в темное время суток.

1. Paine, M. Daytime Running Lights for Motorcycles / M. Paine, D. Paine, J. Haley, S. Cockfield // Optusnet [Electronic resource]. – 2010. – Mode of access : http://members.optusnet.com.au/carsafety/esv19_paine_mc_drl.pdf. – Date of access : 15.09.2011.
2. Adaptive rear lamps // Magneti Marelli [Electronic Resource]. – 2011. – Mode of access : http://www.magnetimarelli.com/english/automotive_fanali_adattivi.php. – Date of access : 25.09.2011.
3. Adaptive Brake Light // Mercedes 500SEC.com [Electronic resource]. – 2011. – Mode of access : <http://500sec.com/adaptive-brake-light>. – Date of access : 26.10.2011.

шенные потери света. Для ликвидации указанных недостатков предлагается АНОЛ формы, представленной на рисунке 1. Эта форма при небольшой толщине детали имеет большую площадь излучающей поверхности и удовлетворительную прочность, является простой в изготовлении, не требует металлизации и позволяет разместить под деталью дополнительные элементы или теплоотвод.

Ранее форма АНОЛ рассчитывалась с применением теории отражения и преломления света, что давало деталь сложной формы [2]. Предлагаемый метод расчета позволяет выполнить расчет формы поверхности АНОЛ по известной кривой силы света СИД и требуемому стандартному световому распределению. Подлежащие

расчету элементы АНОЛ обозначены на рисунке 1.



Рисунок 1 – Форма АНОЛ

Для расчета используют следующие параметры: кривая силы света (КСС) СИД, стандартная (желаемая) КСС, рассеяние лучей СИД ввиду его неточности, распределение яркости по поверхности АНОЛ и показатель преломления материала АНОЛ, причем соответствие расчетного значения реальному значению показателя преломления сильно влияет на работу АНОЛ [3].

Сначала определяют минимальную толщину АНОЛ в центральной части по углу рассеяния лучей из-за конечных размеров СИД, характеристическому размеру кристалла и показателю преломления материала АНОЛ.

После этого КСС СИД и требуемой КСС приводят к осесимметричному виду. Далее выполняют расчет условных световых потоков интегрированием по углу требуемой КСС и КСС СИД, приведенных к осесимметричному виду. Условный световой поток является величиной, рассчитываемой по формуле

$$\Phi = 2\pi \int_{\alpha_1}^{\alpha_2} I(\varphi) \sin(\varphi) d\varphi,$$

где $I(\varphi)$ - КСС СИД или КСС наихудшего случая;

α_1, α_2 - углы, ограничивающие участок светового потока.

Для успешного расчета суммарный условный световой поток СИД должен быть больше или равен суммарному условному световому потоку приведенной к осесимметричному виду требуемой КСС.

Следующая стадия - разбиение КСС СИД на участки в соответствии с приведенной к осесимметричному виду желаемой КСС. Шаг разбиения КСС СИД должен быть меньше, чем шаг разбиения приведенной к осесимметричному виду желаемой КСС.

Далее для каждого полученного участка рассчитывают условный световой поток, после чего из условных световых потоков КСС СИД «собирают» каждый условный световой поток приведенной к осесимметричному виду желаемой КСС, запоминая углы лучей, ограничивающие

участки. Суммирование проводится подряд, по возрастанию угла от оптической оси, до того момента, пока сумма условных потоков КСС СИД не станет равна обрабатываемому условному световому потоку приведенной к осесимметричному виду желаемой КСС.

В результате работы получается массив углов, показывающий, как лучи света СИД должны вести себя, чтобы из КСС СИД получилась требуемая КСС.

После этого по углу полного внутреннего отражения выполняется расчет начала передней отражающей поверхности. Далее выполняется разбиение передней поверхности детали в соответствии с результатами предыдущих пунктов. При разбиении поверхности АНОЛ необходимо разделить ее на максимально-возможное количество участков, границы которых должны как можно точнее совпадать с точками, полученными путем пересечения лучей, ограничивающих полученные при накопительном суммировании в предыдущих пунктах области условного светового потока КСС СИД.

Далее выполняют расчет наклона каждой части поверхности в соответствии с полученным разбиением. Расчет ведут по полученному ранее ходу граничных лучей, направления которых были определены при накопительном суммировании условных световых потоков.

Далее проводят расчет передней отражающей поверхности. Главный принцип расчета – привести весь пучок лучей, попадающий на переднюю отражающую поверхность, к параллельному виду с заданной расходимостью. По этому же принципу выполняется расчет задней отражающей поверхности.

Эффективность преобразования света АНОЛ определяют с помощью интегрального коэффициента эффективности (отношение светового потока на выходе детали к световому потоку, излучаемому источником). Если он близок к значению коэффициента пропускания материала детали, то она хорошо выполняет свои функции. На эффективность АНОЛ влияет количество столкновений луча света с границами детали и доля преломляющих поверхностей по сравнению с отражающими: чем меньше столкновений и больше отражающих поверхностей, тем больше эффективность [4].

Таким образом, разработан новый метод расчета АНОЛ для мощных СИД. Метод позволяет по КСС СИД и желаемой КСС рассчитать АНОЛ технологичной формы с большим соотношением «излучающая поверхность-толщина детали». Метод отличается простотой и нетребовательностью к вычислительной мощности. Работоспособность метода проверена экспериментально.

1. Kuntze, T. Plastic Optics Enable LED Lighting Revolution. When Highest Precision Meets Low Prices / T. Kuntze // *Optik & Photonik*. - 2007. - №4. - P.42-45.
2. Ding, Y., Liu, X., Zheng, Z., Gu, P. Freeform LED lens for uniform illumination / Y. Ding, X. Liu, Z. Zheng, P. Gu // *Optics Express*. - 2008. - Vol. 16, № 17. - P.12958-12966.
3. Журавок, А.А. Определение устойчивости элементов неизображающей вторичной оптики к изменению показателя преломления материала / А.А. Журавок, Д.В. Балохонов, Т.В. Колонтаева, С.П. Сернов // *Приборостроение* – 2012: материалы 5-й Междунар. науч.-техн. конф., Минск, 21-23 ноября 2012 г. / БНТУ ; редкол.: О.К. Гусев [и др.]. - Минск, 2012.- С. 279-281.
4. Сернов, С.П. Эффективность применения вторичной оптики в автомобильной светодиодной светотехнике / С.П. Сернов, Д.В. Балохонов // *Наука – образованию, производству, экономике: материалы девятой Международной науч.-техн. конф., Минск, 2011г. : в 4 т./ Белорус. нац. техн. университет ; редкол.: Б. М. Хрусталева, Ф. А. Романюк, А. С. Калининченко.- Минск, 2011. – Т.4. - С. 402.*

УДК 681.2

СЕНСОРНЫЕ СЕТИ НА ОСНОВЕ СВЕРХШИРОКОПОЛОСНЫХ СИГНАЛОВ ДЛЯ ПЕРЕДАЧИ ЗАЩИЩЕННОЙ ИНФОРМАЦИИ

Сидоренко А. В., Мулярчик К.С., Ходасевич А.И., Солодухо Н.А.

Белорусский государственный университет

Минск, Республика Беларусь

I. Введение. В последние годы возрастает роль инновационных технологий для решения задач мониторинга и контроля объектов управления. Одним из достижений в этой области является использование беспроводных сенсорных сетей. Среди беспроводных сетей выделяются сети с использованием сверхширокополосных приемопередатчиков [1], в основу функционирования которых положены принципы нелинейной динамики. При передаче данных в беспроводных сенсорных сетях существенным является обеспечение их защиты для исключения несанкционированного доступа.

В предлагаемой работе задача обеспечения защиты передаваемых данных решается внедрением функций шифрования непосредственно в приемопередатчики, что позволяет установить безопасное соединение между отдельными приемопередатчиками.

II. Структурная схема защищенной передачи информации. Структурная схема защищенной передачи информации приведена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Схема зашифрованной передачи информации в сенсорной сети

Приемопередатчик 1 производит регистрацию текущих показателей с сенсора и формирует информационный пакет, зашифровывает его, используя текущие в узле настройки шифрования, и отправляет в эфир. предложенного ал-

горитма шифрования выполнена на базе сверхширокополосных прямохаотических приемопередатчиков серии ППС-40А, используемых в качестве узлов при построении беспроводных сенсорных сетей.

Внешний вид и структурная схема приемопередатчика серии ППС-40А представлены на рисунке 2, а технические характеристики приведены в таблице 1.

Приемопередатчик 2 принимает пакет из эфира, расшифровывает его, используя текущие в узле настройки шифрования, и осуществляет его дальнейшую обработку путем передачи в компьютер или ретрансляцию в эфир.

Следует отметить, что функция шифрования данных в приемопередатчике осуществляет шифрование всего тела пакета данных целиком, не затрагивая при этом заголовков пакета и байты контрольной суммы. Выбор такой схемы преобразования продиктован необходимостью защиты информации о маршрутизации, поскольку одной из целей пассивного прослушивания является извлечение идентификаторов узлов, что позволит построить схему маршрутизации и выявить расположение узлов в сети.

III. Алгоритм шифрования и его аппаратно-программная реализация. Обеспечение функции шифрования данных в приемопередатчиках осуществляется с использованием разработанного нами алгоритма шифрования [2], в основу которого положены принципы нелинейной динамики.

Итеративная схема Шеннона используется в блочном симметричном алгоритме шифрования, где в качестве базового преобразования применена сеть Фейстеля, а нелинейного блока – дискретное хаотическое отображение.

Совместное использование в разработанном