

ЖУРНАЛ ИЗДАЕТСЯ ПРИ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКЕ
ФАКУЛЬТЕТА РАДИОФИЗИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ БЕЛГОСУНИВЕРСИТЕТА.
ЖУРНАЛ ВКЛЮЧЕН В СПИСОК НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДАНИЙ ВАК РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ЭЛЕКТРОНИКА
научно-практический журнал
ИНФО

International magazine
of amateur and professional electronics

№11 (137) ноябрь 2016

Зарегистрирован
Министерством информации
Республики Беларусь

Регистрационный №71
от 19 августа 2014 года

Главный редактор:
Любарская Марина Александровна
m.lybarskaia@afk-m.com

Редактор технический:
Бокач Павел Викторович
p.bokach@afk-m.com

Редакционная коллегия:

Председатель:
Чернявский Александр Федорович
академик НАН Беларуси, д.т.н.

Секретарь:
Садов Василий Сергеевич, к.т.н.
sadov@bsu.by

Члены редакционной коллегии:
Беляев Борис Илларионович, д.ф.-м.н.
Борздов Владимир Михайлович, д.ф.-м.н.
Голеньков Владимир Васильевич, д.т.н.
Гончаров Виктор Константинович, д.ф.-м.н.
Есман Александр Константинович, д.ф.-м.н.
Ильин Виктор Николаевич, д.т.н.
Кугейко Михаил Михайлович, д.ф.-м.н.
Кучинский Петр Васильевич, д.ф.-м.н.
Мулярчик Степан Григорьевич, д.т.н.
Петровский Александр Александрович, д.т.н.
Попечиц Владимир Иванович, д.ф.-м.н.
Рудницкий Антон Сергеевич, д.ф.-м.н.

Отдел рекламы и распространения:
Антоневич Светлана Геннадьевна
тел./факс: +375 (17) 388-44-71
s.antonovich@electronica.by

Учредитель:
ЗАО «Финансово-аналитическое агентство
«Эф энд Ка»
220015, Республика Беларусь,
г. Минск, ул. Пономаренко,
д. 35А, пом. 302, каб. 47,
тел./факс: +375 (17) 388-44-71

© Перепечатка материалов, опубликованных
в журнале «Электроника инфо», допускается
с разрешения редакции

За содержание рекламных материалов редакция
ответственности не несет

Подписной индекс в Республике Беларусь:
00822 (индивидуальная),
008222 (ведомственная)

Цена свободная

Подготовка, печать:
Тираж 500 экз. Отпечатано:
Унитарное предприятие «Типография ФПБ»
г. Минск, пл. Свободы, д. 23, офис 90
Лицензия №02330/54 от 12.08.2013 г.
Подписано в печать 27.11.2016 г.
Заказ №

СПИСОК РЕКЛАМОДАТЕЛЕЙ

Автоматикацентр.....64	Обложки, цветные вставки
Алнар.....64	Microchip Technology Inc. III вст.
Альфачип Лимитед.....33, 64	Альфачип Лимитед..... I обл., I вст.
Альфалидер компонент.....64	Минскэкспо..... IV вст.
БелПлата.....25	ОмегаКомпонент..... IV обл.
БелСканти.....64	Профессиональные сетевые системы... II обл.
ГорнТрейд.....29	ПСДТУ, филиал РУП «Гродноэнерго»... III обл.
Минский часовой завод.....21	Рифтек СМТ..... I обл.
Приборостроительная компания.....64	Связьинвест..... I обл.
СветЛед решения.....64	Сипком..... II вст.
ФЭК.....64	ФЭК..... I обл.
Чип электроникс.....64	Электронные системы и компоненты..... I обл.
	Элтикон..... II вст.

ДЖИП ИЛИ ТЕЛЕГА?



Сегодня утром звоню одному из инженеров-электроников, которому мы направляем журнал бесплатной рассылкой. Он – с ходу:

– Извините, рекламу разместить не планируем.

– Поняла, но я не о рекламе.

– А о чем? (К слову, компания, в которой работает этот человек, – один из крупных белорусских разработчиков).

– О статьях. Напишите о белорусской электронике то, что считаете нужным. С теми акцентами, которые соответствуют вашему видению.

– Да?.. У меня есть цикл материалов. Но для публикации как-то руки не доходят.

– Я подожду.

Количество таких звонков – заметное. Когда мы готовим номер журнала, возникает впечатление, что инженеры-электроники похожи на хирургов, которые не только составляют план операции, но и своими утонченными пальцами ювелирно проводят работу Левши-мастера. Но они суховаты на словцо, поэтому приходится либо ждать информации, либо обмениваться материалами с коллегами из СНГ.

А ведь кто, кроме наших специалистов, мог бы проанализировать направления и перспективы программ по развитию электроники Беларуси, критически высказаться о достоинствах и проблемах этой отрасли, предложить идеи по взаимодействию с коллегами из других стран и – чем черт не шутит – составить им конкуренцию? Тем более, что у белорусов есть уникальные проекты и модели?

Сформировалось такое ощущение, что мы как-то, ну, закрываемся, что ли, друг от друга, ограничиваемся минимумом в контактах...

Используйте наш журнал, чтобы компенсировать недостаток информации. Мы поможем вам наладить связи и, главное, представить себя и свою продукцию.

Инженеров, которые могли бы вслух рассказать о себе и о проблемах «электронной» экономики, немного. Мы по крупицам стараемся учесть те компании, специфика которых наиболее востребована на белорусском рынке.

Журнал организован так.

Редакция составляет план номера на год (план выложен на главной странице нашего сайта <http://electronica.by>). Темы «Электроники инфо» вплотную увязаны с электронными выставками. Чтобы быть полезными, мы:

– ищем тех, кто работает в специализации выпуска;

– готовим с их помощью статьи по соответствующей теме;

– бесплатно рассылаем номера журнала участникам выставки и тем, кто заинтересован в рекламе, а также подписчикам.

И приветствуем именно неравнодушных специалистов, которые умеют не только «ковать блоху», но и публично высказываться об актуальных вопросах в сфере электроники и компонентов, преподнести объективные данные белорусского производства, помогут в целом охарактеризовать свое направление.

Приглашаем взаимодействовать на страницах журнала. Ведь озвученная и услышанная мысль активизирует каждого.

Собственно, потому в заголовке «Колонки» и вынесен вопрос: «Джип или телега?».

Нельзя молча считать себя «крутым», даже если ваша продукция – «Лучше всех!». Нельзя останавливаться на достигнутом, потому что электроника, пожалуй, самая перспективная в развитии. Пишите о себе, задавайте вопросы, присылайте статьи. Мы касаемся всех «электронных» тем – и айфоны, и плафоны, как говорится.

Давайте обмениваться информацией, иначе будет поздно – вас обгонят другие!

Ведь телега не поможет!

P.S. Подписные индексы:

008222 – ведомственная;

00822 – индивидуальная

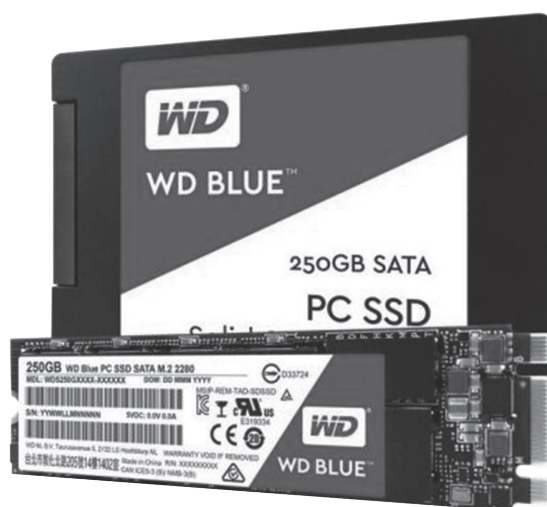
С уважением,
главный редактор
Марина Любарская



ПЕРВЫЕ SSD КОМПАНИИ WESTERN DIGITAL

Компания Western Digital представила свои первые твердотельные накопители WD Blue и WD Green. По словам производителя, WD Blue и WD Green подходят для использования как при самостоятельной сборке персонального компьютера, так и при модернизации существующей системы. К общим чертам WD Blue и WD Green относятся лучший в своем классе показатель среднего времени наработки на отказ (MTTF) – 1,75 млн часов.

Накопители SSD WD Blue «оптимизированы для многозадачности и запуска ресурсоемких приложений». Они демонстрируют скорость последовательного чтения и записи до 545 Мбайт/с и 525 Мбайт/с соответственно. Ресурс достигает 400 TBW.



Накопители будут выпускаться объемом 250 ГБ, 500 ГБ и 1 ТБ в двух вариантах: типоразмера 2,5 дюйма толщиной 7 мм и в исполнении M.2 2280.

Накопители WD Green предложены объемом 120 и 240 ГБ в тех же вариантах исполнения, что и WD Blue. Скорости последовательного чтения и записи в случае WD Green соответственно равны 540 Мбайт/с и 405 Мбайт/с. Ресурс записи меньше – 80 TBW.

Производитель отмечает низкое энергопотребление SSD WD Green. В комплект поставки входит ПО WD SSD Dashboard для мониторинга производительности и доступной емкости.

wdc.com

ПРЕМЬЕРА НОВОГО 3D ПРИНТЕРА

Компания iGo3D Russia представила главную новинку этого года – новый 3D принтер Ultimaker 3. Основная особенность новой модели заключается в уникальности технологии двойной экструзии, благодаря которой открываются широкие возможности совместно с высоким качеством печати на уровне промышленных аппаратов.



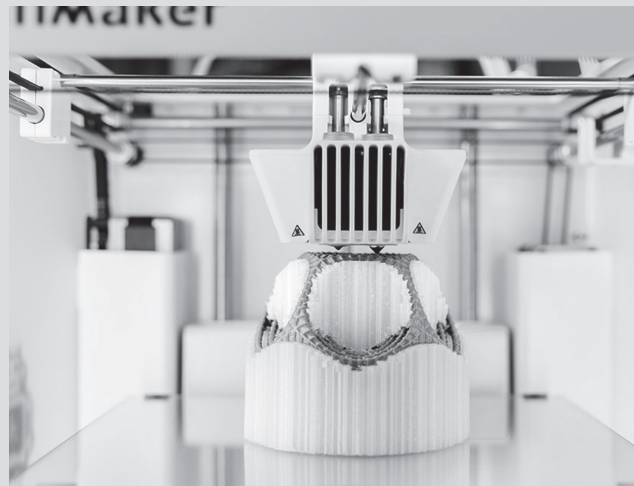
Принтер оснащен новой системой подачи материалов, состоящей из двух экструдеров – AA и BB. Экструдер с маркировкой AA предназначен для печати стандартными материалами – ABS, PLA, NEYLON, Flex и др. Второй экструдер, с маркировкой BB, используется для печатной поддержки из водорастворимого PVA. Благодаря умной и автоматизированной системе подачи материала из двух экструдеров появилась возможность печатать сложные геометрические формы. Новая система позволяет производить двухцветную печать сложных моделей или одноцветную печать с поддержкой из водорастворимых материалов.

Кроме того, новый 3D принтер Ultimaker 3 обладает и другими техническими преимуществами:

– Встроенная камера, которая позволяет удаленно наблюдать и управлять процессом печати;

NFC – система ближней бесконтактной связи, предназначенная для распознавания цвета и типа используемого филамента;

Более высокое качество печати за счет усовершенствованной фиксации и уменьшения вибрации печатающего стола;



– Широкий ассортимент применяемых расходных материалов (ABS, PLA, PVA, NEYLON, HIPS, Flex, CPE);

Большая зона печати 197 x 215 x 200 мм. либо 197 x 215 x 305 мм. (в модели Ultimaker 3 Extended);

– Упрощенный процесс замены филамента;

– Наличие интерфейсов WI-FI, LAN, USB;

– Автоматическая калибровка стола;

– Скорость печати до 300 мм/сек.

К заказу доступны две модели – Ultimaker 3 и Ultimaker 3 Extended (с увеличенной зоной печати 197 x 215 x 305 мм).

imc.by



научно-практический журнал

ЭЛЕКТРОНИКА ИНФО

- Справочная и аналитическая информация для инженеров, конструкторов, разработчиков, радиолюбителей, менеджеров в сфере электроники;
- Реклама компаний, связанных с производством и реализацией электроники и компонентов;
- Журнал включен в список научно-технических изданий ВАК Республики Беларусь

«ОТ МИКРО ДО МАКРО»

**Подписка
на первое полугодие
2017 года**

Внимание!

**Подписаться на журнал можно
в РУП «Белпочта» и в редакции**



Энергетика. Электромеханика
Лазеры. Фотоника
Единицы измерения в электронике
Космическая и военная техника
Телеком
Радиоэлектроника
Оптика. Медицинская электроника
Нанотехнологии. Микроэлектроника
Измерительные преобразователи
Компоненты. Жгуты
Автоматика. Силовая электроника
и н ф о

Подписной индекс:

**008222 (ведомственный) – стоимость подписки
в РУП «Белпочта» - 78 руб. (6 мес.), 156 руб. (12 мес.).**
**00822 (индивидуальный) – стоимость подписки
в РУП «Белпочта» - 78 руб. (6 мес.), 156 руб. (12 мес.).**

electronica.by

Тел.: +375 17 388 44 71

ЖИЗНЬ СТАЛА ЭЛЕКТРОННОЙ

ЭЛЕКТРОНИКА И КОМПОНЕНТЫ – В НАШЕМ ЖУРНАЛЕ



СЦЕНАРИИ РАЗВИТИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ГОРОДОВ

Составленный по поручению Nokia отчет «Сценарии развития интеллектуальных городов» описывает передовые практики, принятые в 22 интеллектуальных городах всего мира. Интеллектуальные («умные») города – это территории, обеспеченные современным качеством жизни за счет применения инновационных технологий, которые предусматривают экономичное и экологичное использование городских систем жизнедеятельности¹.

Исследованы стратегии 22 городов, обеспечившие им интеллектуальные возможности, безопасность и устойчивое функционирование. В отчете обобщены данные следующих мегаполисов: Бангкок, Барселона, Берлин, Богота, Бристоль, Вена, Дели, Джидда, Дубай, Кейптаун, Кливленд, Мехико, Нью-Йорк, Окленд, Париж, Пуна, Сан-Паулу, Сан-Франциско, Сингапур, Токио, Уси, Шанхай.

Отчет описывает конкретные шаги, которые могут предпринять городские администрации для успешной реализации стратегий, использование которых позволило руководству других городов расширить их интеллектуальные возможности, повысить безопасность и устойчивость функционирования.

Отчет выделяет три различных подхода к созданию интеллектуального города и содержит описание ключевых технологических разработок и передовых бизнес-моделей, которые позволили городам стать более интеллектуальными.

Исследование обнаружило значительное разнообразие стратегий организации интеллектуального города, принятых в разных городах, и позволило определить три основных пути, используемых для расширения интеллектуальных возможностей городов.

1) Путь, условно называемый «Якорь», предусматривает развертывание в городе одного приложения для решения наиболее острой проблемы, такой как перегруженность дорог, и затем добавление других приложений с течением времени.

2) Путь под названием «Платформа» заключается в создании базовой инфраструктуры, необходимой для поддержки широкого ряда интеллектуальных приложений и сервисов.

3) В противоположность этим подходам так называемые «Бета-города» внедряют в рамках пилотных проектов сразу несколько приложений, чтобы оценить их эффективность перед принятием решений о долгосрочном внедрении.

В ходе исследования обнаружили существенные различия между городами, причем даже теми, которые следуют одному и тому же пути. Исследование позволило выявить и ряд конкретных практик, которые приняты в успешных интеллектуальных городах и, по-видимому, могут быть одинаково полезны для всех.

• В успешных городах применяются открытые и прозрачные правила, регламентирующие использование данных (от которых зависит функционирование любого интеллектуального города) государственными учреждениями и сторонними организациями, как в рамках свободного обмена, так и по принципу монетизации для покрытия расходов на управление данными.

• Многие города, далеко продвинувшиеся на пути создания интеллектуальных городских систем, неуклонно стремятся сделать информационные и коммуникационные технологии (ИКТ) и инфраструктуры IoT доступными для пользователей как из числа городской администрации, так и вне ее, и им удастся избежать разрозненности между информационными ресурсами разных департаментов.

• Государственным органам (и их сторонним партнерам), активно работающим над привлечением горожан к реализации инициатив по созданию интеллектуального города, удалось достичь очень высокой эффективности. Особенно это касается инициатив, где преимущества наиболее очевидны, таких как создание

интеллектуальных систем освещения или интеллектуальных парковок.

• Инфраструктура интеллектуального города должна быть масштабируемой, чтобы предусматривать возможность наращивания и развития в соответствии с будущими потребностями, и безопасной, чтобы обеспечивать надежную защиту данных государственных органов и частных лиц.

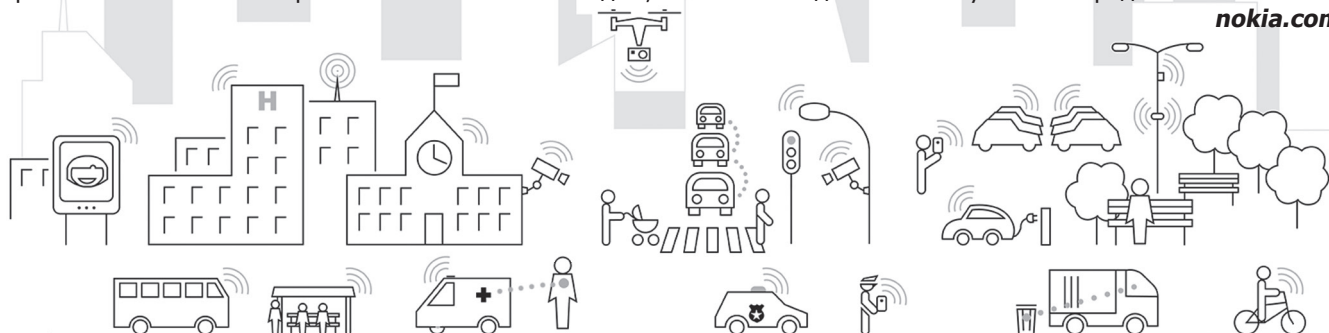
• Города, которые в качестве партнеров по технологиям выбрали компании, способные обеспечить необходимый масштаб инноваций и обладающие возможностями для инвестиций и опытом решения реальных прикладных задач, наряду с открытыми технологическими платформами, позволяющими избежать зависимости от конкретного поставщика, получают максимальные преимущества.

Материалы исследования также включают огромное количество реальных примеров того, как разные города решают возникающие проблемы, в том числе и описанные выше.

По прогнозам, к 2050 году в городах будет проживать 66 % населения Земли², поэтому жизненно важно разработать стратегии, направленные на более эффективное удовлетворение потребностей их растущего населения. В ходе эволюции интеллектуальных городов незаменимую роль сыграют интеллектуальные платформы ИКТ и IoT. Исследование показало, что многие города уже используют данные технологии, чтобы оптимизировать инфраструктуры и сервисы, принимать более обоснованные решения, стимулировать развитие экономики и социальных связей, создавать более безопасные и экологически дружелюбные сообщества, расширяя при этом спектр общественных услуг.

Результаты исследования по каждому городу и полный набор передовых практик и рекомендаций для интеллектуальных городов можно найти в полном тексте отчета Machina Research «Сценарии развития интеллектуальных городов».

nokia.com



¹ Определение размещено по следующему адресу: <http://city-smart.ru/>

² ООН, «Мировые перспективы урбанизации: пересмотренное издание 2014 года».



СВЕТОТЕХНИЧЕСКАЯ ОТРАСЛЬ: ОЦЕНКА МИРОВОГО РЫНКА¹

Исследовательская аналитико-консалтинговая компания GBI Research оценила объем потребления собственно светодиодов для вывесок и дисплеев в рекламной индустрии за 2015 год в 2,63 млрд долларов. По сравнению с предыдущими тремя годами отмечается устойчивый рост в 12-14 % в год. Дальнейшие прогнозы показывают, что к 2017 году потребление светодиодов в рекламной области достигнет 3,5 млрд долларов².

Световая эффективность светодиодных осветительных приборов к 2020 году достигнет 243 лм/Вт. В настоящее время на российском рынке она составляет от 50 до 80 лм/Вт. Digitimes Research предполагает, что цены на светодиодную продукцию будут ежегодно снижаться на 20-30 %.

Увеличивается потребление светодиодов и в системах освещения жилых зданий. Компания McKinsey & Company оценила долю подобных систем в 2014 году в 7 % от всех источников света. К 2016 году этот показатель должен составить 50 %, а в 2020 году – 70 %. В системах офисного освещения доля светодиодов несколько ниже.

На смену обычным жидкокристаллическим, плазменным или LCD мониторам пришли сенсорные дисплеи: в сотовых телефонах, планшетах, на игровых и информационных табло. Но вот производители электроники, а именно дисплеев, стали все больше обращать внимание на прозрачность своих изделий, которые в скором будущем, по мнению отраслевых экспертов, могут стать серийным продуктом и применяться массово.

Сегодня ведущие компании уже запустили производство так называемых прозрачных дисплеев, и многие коммерческие структуры уже приняли их на вооружение. LCD дисплеи могут похвастаться прозрачностью лишь в 10 %, в то время как представленный на ISE-2016 55" OLED дисплей развил этот параметр до 45 %. Подобные дисплеи обладают всеми качествами обычного LED дисплея: хорошей яркостью, контрастностью, высоким качеством транслируемого изображения и широкими углами обзора.

Среди заметных тенденций и инноваций 2016 года можно назвать новые контентные стратегии в рекламе с помощью цифровых вывесок, приход цифровых вывесок в системы корпоративных коммуникаций, интеграцию онлайн и офлайн каналов продаж с помощью цифровых вывесок и др.

Важным трендом является и привлечение внимания к бренду и увеличение трафика с помощью цифровых вывесок в витринах. Причем помимо знакомых уже LCD и LD экранов все шире начинают использоваться так называемые «зеркальные» экраны с высокой функциональностью, способных выводить на поверхность экрана не только полезную информацию, но и работать «умным» зеркалом, трансформируя отражаемое изображение и представляя виртуальный образ отражаемого в зеркале человека.

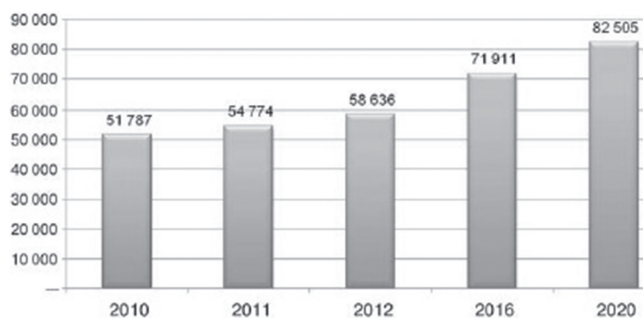


Рисунок 1 – Прогноз мирового рынка светотехники, млн евро

Как видно на рисунке 1, в долгосрочной перспективе прогнозируется рост мирового рынка светотехники в целом³. Если рассмотреть отдельно взятые сегменты рынка, то высокие темпы роста предвещаются в жилом, офисном и наружном освещении.

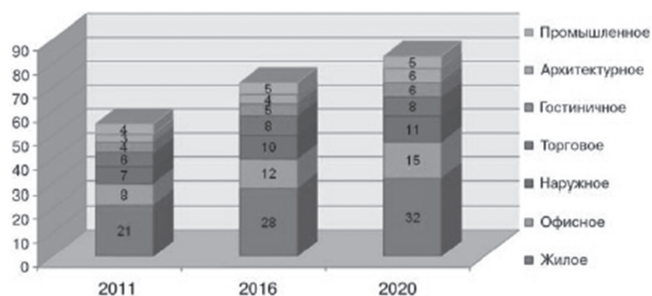


Рисунок 2 – Прогноз мирового рынка по сегментам, млн евро

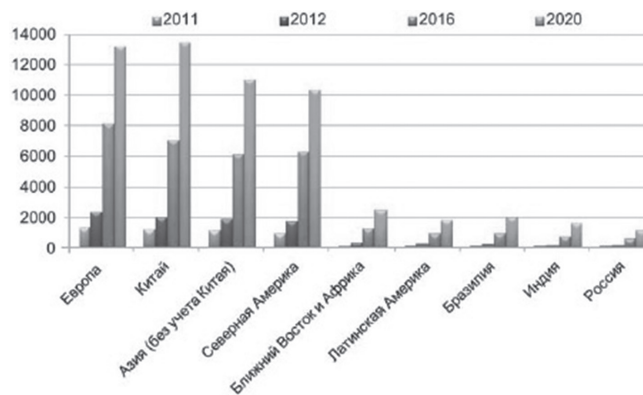


Рисунок 3 – Прогноз мирового рынка светотехники по регионам, млн евро

Самыми крупными регионами по обороту светотехники являются Европа, США (в составе Сев. Америки) и Китай. Их совокупная доля по итогам предыдущих лет

¹ Обзор мирового рынка светотехники представляет компания «Световые Технологии».

² <http://www.screens.ru>

³ <http://www.elec.ru>



составила более 60 % от мирового объема. При этом основными регионами потребления светотехники являются Западная Европа, США и Китай — более 50 % мирового потребления, как в ретроспективе, так и в прогнозе. К примеру, по итогам 2012 г. в целом по миру производство светотехники в большей степени расположено в развивающихся странах, где львиную долю занимает Китай (38 %). Лидером производства среди развитых стран является США, чья доля составляет 15 %. Доля российского производства от мирового показателя составляет 1 %, что может сравниться с долей таких стран, как Франция и Австрия.

При этом ни для кого не секрет, что светодиодное освещение с каждым годом укрепляет свои позиции, и в прогнозе доля потребления данной продукции будет увеличиваться как на мировом уровне, так и в отдельно взятых регионах и сегментах. Увеличение доли LED в мире поддерживается политикой многих стран, но сдерживается стоимостью светодиодов. Хотя вопрос цены LED-продукта — это дело времени, так как с развитием технологий можно ожидать снижения затрат на производство LED-освещения.

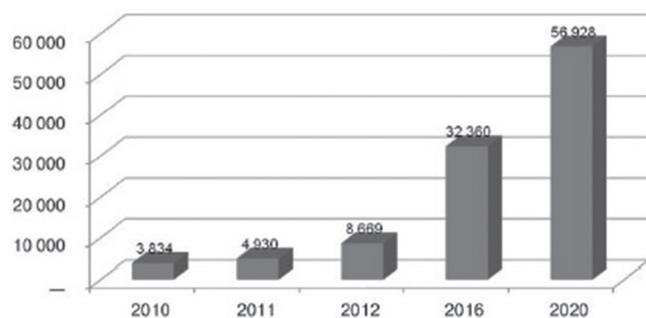


Рисунок 4 – Прогноз мирового рынка LED, млн евро

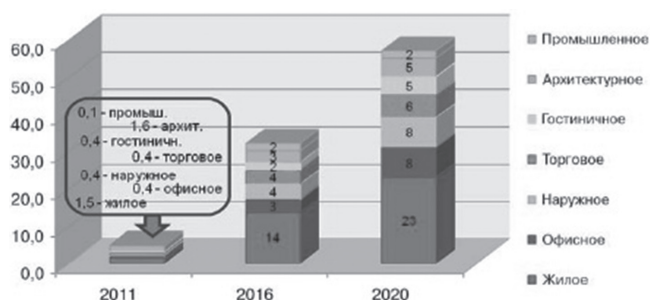


Рисунок 5 – Прогноз мирового рынка LED по сегментам, млн евро

В то же время по прогнозам экспертов в 2020 г. доля LED на рынке светотехники будет составлять 69 %. Высокие темпы роста как в целом, так и по LED, ожидаются в жилом, офисном и наружном освещении. Но более высокая доля LED в сегменте отмечается в архитектурном освещении.

Также, как и на рынке в целом, в LED-освещении ведущие позиции занимают Европа, США и Китай. При этом экспертами в ближайшей перспективе прогнозируется лишение Европы лидирующего места в пользу Китая.

⁴ По данным 2011 года. <http://www.energysafe.ru>

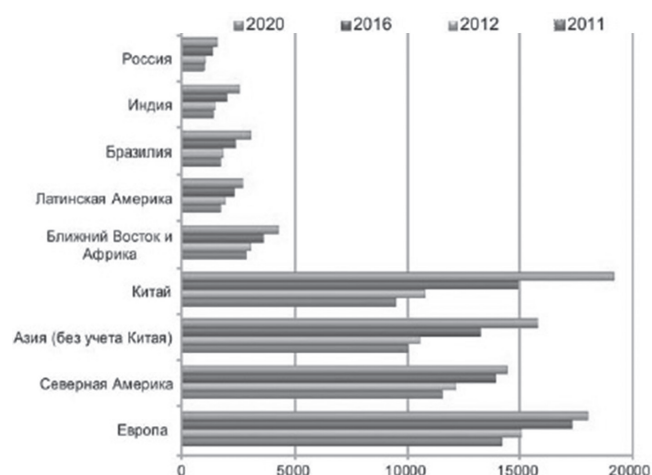


Рисунок 6 – Прогноз мирового рынка LED по регионам, млн евро

В последнее время становится все более популярным направление OLED. В целом можно отметить, что в большей степени OLED-технологии используются в дисплеях, но не так давно началась ориентация и на светотехническую отрасль. Увеличение доли OLED происходит очень медленными темпами по причине высокой стоимости продукта. Хотя уже сейчас можно говорить о нарастающей конкуренции LED и OLED. Но, бесспорно, OLED в отношении цены и эффективности пока проигрывает.

Десятка крупнейших производителей светодиодов⁴

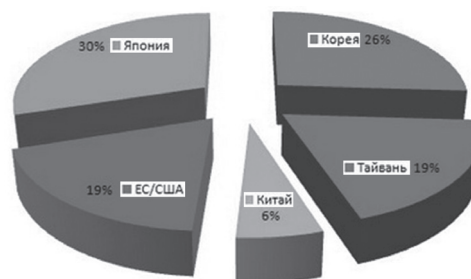


Рисунок 7 – Предложение светодиодной продукции

На 10 компаний, представленных в данной статье, приходится более 68 % мирового предложения светодиодов.

1. **Nichia Corporation** — инженерно-химическая производственная компания со штаб-квартирой в Токусима, Япония. Специализируется на производстве и продаже люминофоров, в том числе светодиодов (LED), лазерных диодов, материалов для аккумуляторных батарей, а также хлористого кальция. Nichia Corporation состоит из двух подразделений. Первое ведет разработку и производство люминофоров и других химических веществ. Второе ответственно за светодиоды.

2. **Samsung LED** — производитель светодиодной продукции из Южной Кореи. Является совместным предприятием корейской Samsung и японской Sumitomo Chemical. Осуществляет научные исследования и разработки, производство и продажу сапфировых подложек для светодиодов.



3. **Osram Opto Semiconductors** – немецкая компания со штаб-квартирой в Регенсбурге. Является дочерней компанией Osram GmbH и второй в мире по объему производства оптоэлектронных полупроводников. Одним из основных продуктов компании являются светоизлучающие диоды (СИД). Она также производит лазерные диоды высокой мощности, инфракрасные компоненты и оптические датчики. Компания была основана в 1999 году как совместное предприятие Osram и Infineon Technologies.

4. **LG Innotek** – подразделение группы компаний LG. Занимается производством компонентов светоизлучающих диодов (LED). На основе ее компонентов создаются яркие и энергосберегающие лампы освещения и другие продукты, которые функционируют с меньшими затратами.

5. **Seoul Semiconductor** – корейская компания по производству светодиодных устройств. Акции компании котируются на KOSDAQ. Компания производит корпуса для светодиодов на двух заводах в городе Ансан, Корея. Общая мощность производства составляет 4 млрд корпусов в месяц.

6. **Cree Inc.** – многонациональный производитель полупроводниковых материалов и приборов со штаб-квартирой в Дареме, США. Компания постоянно ведет исследования и разработки в области светодиодной продукции. Сейчас Cree производит высоковольтные SiC диоды Шотки с напряжением 300...1700 В и током до 20 А по технологии ZERO RECOVERY с нулевым временем обратного восстановления, СВЧ полевые транзисторы, а также кристаллы для светодиодов и полупроводниковых лазеров синего и ультрафиолетового диапазона.

7. **Philips Lumileds Lighting Company** – является производителем широкого спектра светоизлучающих диодов (СИД). В данный момент единственным владельцем компании является Philips Lighting. Lumileds Lighting BV была создана в ноябре 1999 года как совместное предприятие Philips Lighting и Agilent Technologies. Последняя была филиалом Hewlett-Packard. На момент образования между компаниями было равноправное партнерство: обе владели 50% акций Lumileds Lighting. В августе 2005 года Philips получила контрольный пакет акций Lumileds, когда она приобрел 47 % акций компании Agilents за 950 миллионов долларов.

8. **Sharp** – японская многонациональная корпорация, которая разрабатывает и производит электронные продукты. Штаб-квартира находится в Осаке, Япония. В Sharp было занято около 55 580 человек по всему миру по состоянию на июнь 2011 года. Компания была основана в сентябре 1912 года. С тех пор она превратилась в одну из ведущих компаний в мире электроники. Линейка светодиодной продукции Sharp насчитывает более 100 осветительных модулей.

9. **TG-Light Optoelectronic** – тайваньский производитель светодиодов для осветительных ламп. Компания предлагает клиентам различные варианты светодиодов, а также системы управления освещением. Продукция TG-Light Optoelectronic включает в себя уличные фонари, лампы дневного света, настенные светильники, лампы для проекторов и все виды альтернативных источников света. Штаб-квартира компа-

нии находится в Чжунхэ Сити, Тайпей. Главный завод площадью 3500 квадратных метров расположен в городе Цзянмэнь, провинция Гуандун, Китай.

10. **Everlight Electronics** – тайваньская компания, которая производит светоизлучающие диоды (СИД). Это седьмая по объему производства компания в мире. Штаб-квартира находится в городе Тайбэй. Everlight Electronics была основана в 1983 году. Изначально она занималась производством светодиодов для бытовой техники. К 2006 году Everlight была крупнейшим производителем светоизлучающих диодов на Тайване. Компания выпускала 1 850 миллиарда единиц в месяц. На ее фабриках трудились 4000 человек. В 2007 году 40 % своих доходов Everlight получила от продажи светодиодов для подсветки мобильных телефонов, она также начала осваивать светодиоды для подсветки мониторов портативных компьютеров и телевизоров.

Фирмы производители светодиодных ламп, присутствующие на рынке СНГ⁵

Для начала оговоримся, что далее речь пойдет о наиболее важном сегменте рынка – бытовых светодиодных лампах. Перечисляя ниже названия брендов, мы делим их на две группы: импортные и условно российские. Условность связана с тем, что большинство российских брендов не занимаются конструированием, долгосрочным и детальным испытанием надежности и безопасности, а заказывает партии готовых ламп в Китае, изготавливая в России (и то не всегда) только красочную упаковку с сильно завышенными эксплуатационными характеристиками. Тем не менее, есть бренды, за несколько лет существования создавшие определенное доверие, такие как:

- Оптолукс от компании «Оптоган»
- SvetaLED от компании «Светлана-Оптоэлектроника»
- Экола
- Camelion
- Uniel
- Старт
- Наносвет
- Навигатор
- Leduro
- Ekoled
- Crixled (Крикслед)
- Gauss
- Эра
- Космос
- Feron
- Novotech (Новотех)
- X-flash

Известные иностранные бренды. Таких на российском рынке пока немного, но ситуация быстро меняется:

- Philips
- Osram
- Verbatim
- LG
- Hyundai
- Supra
- General Electric
- Thomson

Возможно, на рынок войдет японская Toshiba и американская Cree. Продуктовые линейки первых трех указанных компаний содержат весь спектр наиболее популярных типоразмеров и мощностей светодиодных ламп и выделить лидера по ассортименту среди них сложно. По ценам выгодно выделяются корейские бренды. ■

⁵ Источник: <http://svetlinox.ru>



ПРОИЗВОДСТВО СВЕТОДИОДОВ В РОССИИ

Очень небольшое количество светодиодов производится в России. Россия импортирует более 90 % светодиодной продукции. Емкость российского рынка светодиодов оценивается более чем в один миллиард долларов¹.

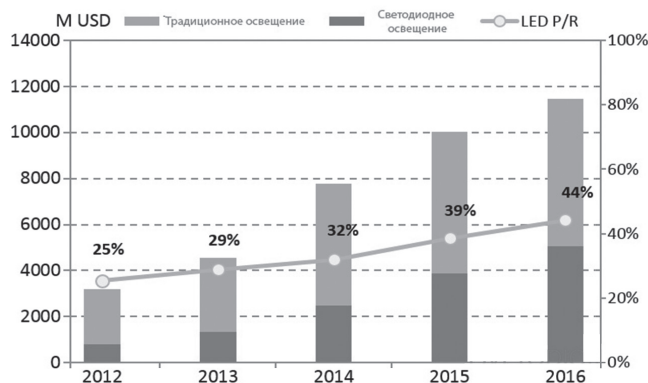


Рисунок 1 – Российский рынок освещения

Уровень проникновения на рынок России составляет около 40 %, что значительно выше, чем в странах юго-восточной Азии. В России значительно меньше опасений в отношении LED технологии. Указанные причины делают продажу и производство светодиодов в России особенно привлекательными.

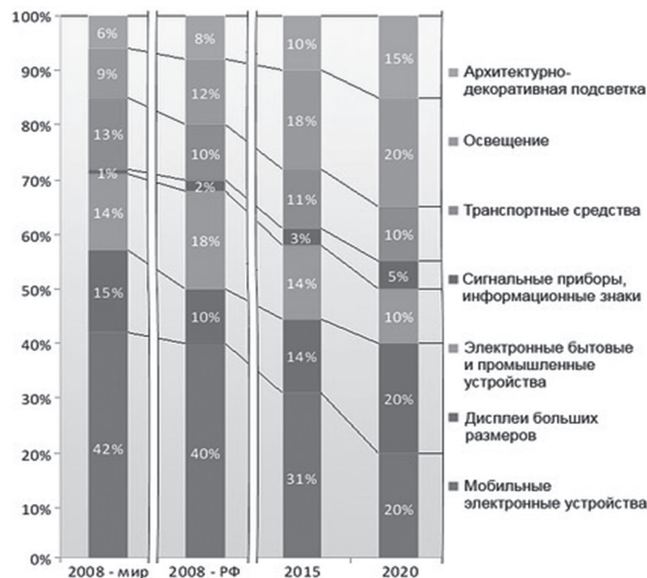


Рисунок 2 – Прогноз по данным АО «РОСНАНО»

Цена светодиодной лампы в России значительно выше, чем в юго-восточной Азии. Светодиодный эквивалент 60 ваттной лампы накаливания продается в России по цене на 40 % выше, чем, к примеру, на Тайване. Это также является значительным стимулом прийти на рынок России для производителей светодиодов.

isvetodiод.ru

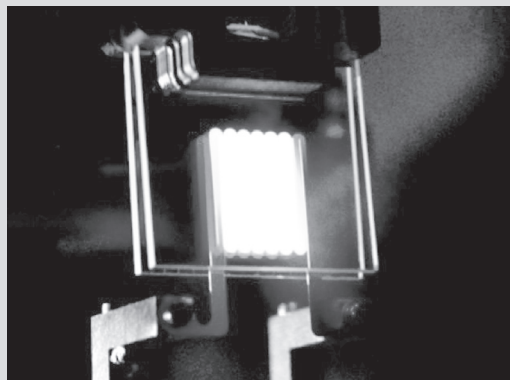
¹ По состоянию на 2014 год.

ВОЗВРАЩЕНИЕ ЛАМП НАКАЛИВАНИЯ

Благодаря новым разработкам лампы накаливания, которые не успел похоронить только ленивый, могут вернуться. Исследователи из Массачусетского технологического института (Massachusetts Institute of Technology) и Университета Пердью (Purdue University) сумели совместить в одном источнике мягкий свет, характерный для лампы накаливания, и высокую энергоэффективность.

■ **ЕВГЕНИЙ КУРЫШЕВ**

Как вы помните, в качестве источника в лампе накаливания используется тонкая вольфрамовая спираль, которая нагревается от 2000 до 2800 °C (заметное человеческому глазу излучение появляется при температуре от 570 °C). Теплый свет ламп накаливания более комфортен для человека с физиологической точки зрения. Однако есть у них и существенный недостаток: более 95 % энергии тратится впустую, преобразуясь в тепло. Именно по этой причине многие страны отказались от устаревшей технологии.



Ученые из упомянутых выше вузов нашли способ использовать тепло лампы повторно. Хитрость в том, что, сохранив вольфрамовую спираль, они добавили в конструкцию разновидность фотонного кристалла. Задача последнего – улавливать инфракрасное излучение и возвращать (отражая как зеркало) его на нить накаливания с целью реабсорбции и повторного излучения. Таким образом, выйти наружу тепло не может и путешествует туда-сюда, пока полностью не преобразуется в видимый свет, который свободно проходит через оболочку. Компоненты создаются из легкодоступных химических элементов и могут быть нанесены традиционным методом осаждения, утверждают авторы.

Данная технология позволяет увеличить действенность лампы в части преобразования электричества в свет. Напомним, световая эффективность обычных ламп накаливания составляет 2-3 %, флуоресцентных – 7-15 %, светодиодных – 5-20 %, а для предложенного американскими учеными осветительного прибора этот показатель в теории может достигать 40 %. Правда, у прототипа эффективность не выше 6,6 %, но и это весьма приличный результат.

it-weekly.ru



СВЕТОДИОДЫ: КЛАССИФИКАЦИЯ, НАЗНАЧЕНИЕ, ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Светодиод, или светоизлучающий диод (СД, СИД, LED, англ. Light-emitting diode) – полупроводниковый прибор с электронно-дырочным переходом, создающий оптическое излучение при пропускании через него электрического тока. Излучаемый свет лежит в узком диапазоне спектра. Его спектральные характеристики зависят во многом от химического состава использованных в нем полупроводников. Иными словами, кристалл светодиода излучает конкретный цвет (если речь идет об СД видимого диапазона), в отличие от лампы, излучающей более широкий спектр, и где конкретный цвет отсеивается внешним светофильтром.

Классификация светодиодов

1. Основные характеристики светодиодов:
 - сила света (эффективность);
 - угол излучения;
 - мощность;
 - рабочий ток;
 - цвет (температура свечения);
 - деградация светодиода.
2. Индикаторные светодиоды (ILT) (3; 4,8; 5, 8, 10 мм светодиоды с линзой).
3. СМД (SLT) светодиоды (3528, 5050).
4. Мощные (PLT) светодиоды
5. RGB светодиоды.

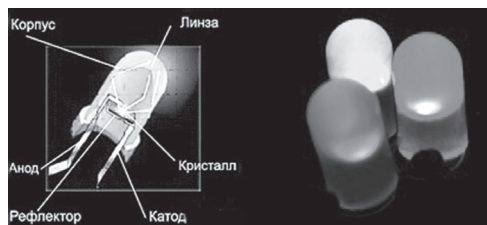


Рисунок 1 – Устройство и внешний вид индикаторных светодиодов.

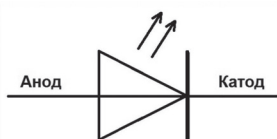


Рисунок 2 – Обозначение светодиода на схеме

Основные характеристики светодиодов

Эффективность (светоотдача)

Отношение светового потока к потребляемой мощности (Лм/Вт). Это та величина, которая в первую очередь попадает во внимание специалистов, потому что именно по эффективности определяется применимость светодиодов для систем освещения. Для сравнения:

- лампочка накаливания 8-12 Лм/Вт;
- люминесцентные (энергосберегающие) лампы 30-40 Лм/Вт;
- современные светодиоды 120-140 Лм/Вт;
- газоразрядные лампы (ДРЛ) 50-60 Лм/Вт.

Показатели очень хорошие, что позволяет успешно конкурировать с люминесцентными, натриевыми, галогеновыми лампами. Более того, светодиоды уже выигрывают по этому показателю у газоразрядных ламп, т.к. весь световой поток у них идет в одну полуплоскость, поэтому не требуются разного рода отражатели.

Цветовая температура

Цветовая температура используемых светодиодов: 2500–9500 К.

2500-3000 К: теплый белый свет. (warm white, или сокращенно WW) Он ближе к лампам накаливания.
4200-5800 К: нейтральный белый свет (white neutral, или сокращенно NW). **6500-9500 К:** холодный белый свет. (cold white, или сокращенно CW).



Рисунок 3 – Шкала световых температур

По источникам независимых исследований именно нейтральный белый свет является наиболее комфортным для офисной работы, и в нем предметы становятся наиболее четкими.

Мощность светодиодов

- 1) Малой мощности: до 0,5 Вт (20-60 мА).



Рисунок 4 – Маломощные индикаторные светодиоды

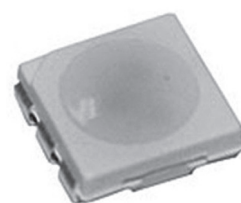


Рисунок 5 – Маломощные smd (slt) светодиоды

- 2) Средней мощности: 0,5-3 Вт (100-700 мА).



Рисунок 6 – Светодиоды SEOULSEMICONDUCTOR, Корея, 0,5 Вт (150 мА)



Рисунок 7 – Светодиоды Epistar, Тайвань, 1 Вт, 300 мА

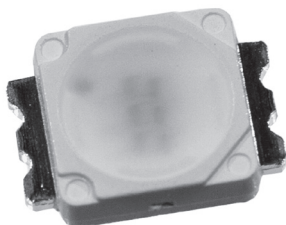


Рисунок 8 – Светодиоды NICHIA, Япония, 1 Вт, 300 мА

3) Большой мощности: более 3-х Вт (1000 мА и более).

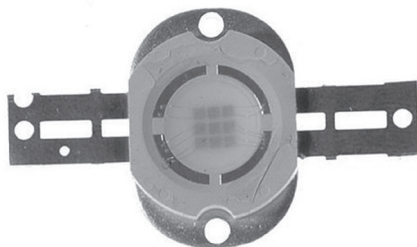


Рисунок 9 – Сверхмощный светодиод 20 Вт

Угол свечения

Как правило, 120-140 градусов, в индикаторных 15-45 градусов.

Деградация (ресурс) светодиодов

Очень важный показатель. Многие производители декларируют около 100 тысяч часов и даже более. Какие факторы оказывают влияние на ресурс светодиодов? В первую очередь это токовая деградация. Если через диод пропустить силу тока большую, чем та, на которую он рассчитан, то наступает быстрая деградация. Как правило, в пределах первых 1000 часов. Этим пользуются недобросовестные производители.

Следующий фактор – температурная деградация. Светодиод в процессе работы нагревается. И если не отводить тепло, то диод быстро потускнеет. Для отвода тепла применяется много конструкторских решений. В наших светильниках применяется плата с алюминиевой подложкой. Подложка, в свою очередь, имеет механический контакт с корпусом светильника, что дополни-

тельно отводит тепло. Главное условие: в точке пайки светодиода соблюдать температурный режим не более 65 градусов Цельсия. В наших светильниках это достигается. Соответственно, находясь в рабочем режиме, ресурс диодов в предлагаемых светильниках составляет декларируемые 40-50 тысяч часов.

Индикаторные светодиоды

Индикаторные светодиоды (ILT) сегодня являются лидерами в повсеместном использовании. Появившись в 60-х годах, они быстро завоевали популярность, вытеснив лампы накаливания, используемые в качестве подсветки и индикации. А применимые в светодиодах кристаллы с повышенной яркостью позволяют использовать их в мощных светоизлучающих устройствах (фонари, стоп-сигналы, индикаторные огни, светофоры, DIP-ленты и т.д.). На сегодняшний день практически ни одна бытовая техника не обходится без индикаторного светодиода.

Существуют следующие стандартные типоразмеры индикаторных светодиодов: 3; 5; 4,8; 8 и 10 мм.

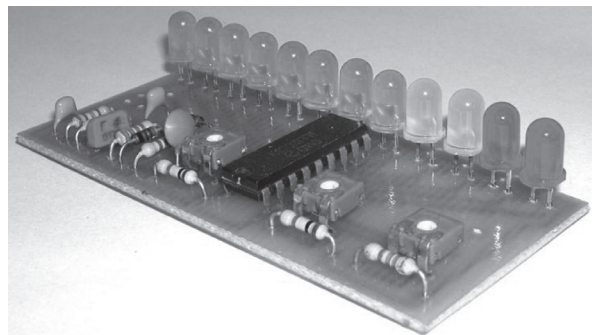


Рисунок 10 – Индикаторные светодиоды в схемотехнике



Рисунок 11 – Индикаторные светодиоды в фонарях

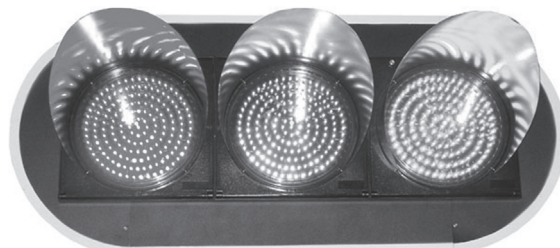


Рисунок 12 – Индикаторные светодиоды в светофорах

Рабочий ток таких светодиодов, как правило, 20-40 мА, световая отдача может доходить для белого света 3-5 Лм со светодиода. Угол излучения у данных светодиодов либо узкий (15-45 градусов), либо широ-



кий (110-140 градусов). Температура света и цветовая характеристика такая же, как и у всех светодиодов. Возможно производство в 2-х цветной компоновке.

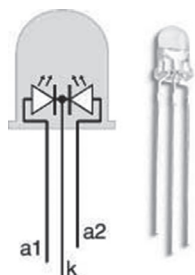


Рисунок 13 – Индикаторный двухцветный светодиод

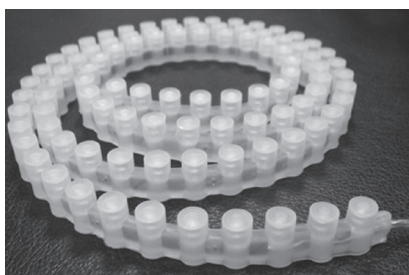


Рисунок 14 – Индикаторные светодиоды в DIP-ленте

Использование интегрированного резистора позволяет использовать индикаторные светодиоды для напряжения питания 12 В.

SMD-монтаж

SMD-поверхностный монтаж — технология изготовления электронных изделий на печатных платах, а также связанные с данной технологией методы конструирования печатных узлов.

Технологию поверхностного монтажа печатных плат также называют ТМП (технология монтажа на поверхность), SMT (surface mount technology) и SMD-технология (от surface mounted device — прибор, монтируемый на поверхность), а компоненты для поверхностного монтажа также называют чип-компонентами. Данная технология является наиболее распространенным на сегодняшний день методом конструирования и сборки электронных узлов на печатных платах. Основным ее отличием от «традиционной» технологии сквозного монтажа в отверстия является то, что компоненты монтируются на поверхность печатной платы, однако преимущества технологии поверхностного монтажа печатных плат проявляются благодаря комплексу особенностей элементной базы, методов конструирования и технологических приемов изготовления печатных узлов.



Рисунок 15 – Конденсатор поверхностного монтажа на плате, макрофотография

Наиболее популярные SMD (SLT) светодиоды — это светодиод 3528 и 5050.

Светодиоды 3528

Основные характеристики:

- Рабочий ток 20-25 мА;
- Мощность 0,07 Вт;

- Световой поток 3-7 Лм;
- Напряжение питания 3-3,2 В (для белого светодиода);
- Цвет: все оттенки белого, красный, зеленый, синий, желтый;

Норма упаковки — бобина 2000 штук.

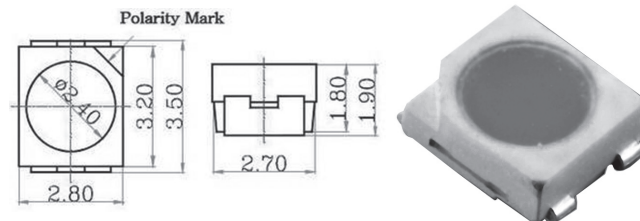


Рисунок 16 – Светодиод 3528

Использование: Светодиодные ленты, лампы, автолампы, панели, светильники.



Рисунок 17 – Светодиодная автолампа на светодиодах 3528

Светодиоды 5050

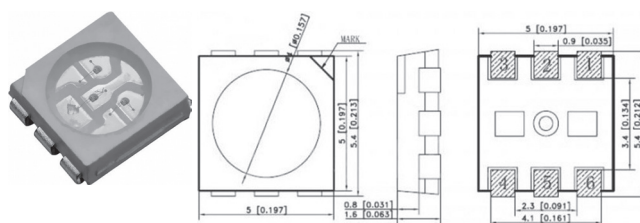


Рисунок 18 – Светодиоды 5050

В светодиоде 5050 используются однотипные кристаллы, как и в светодиоде 3528, однако в количестве 3-х штук. А использование 3-х кристаллов разных цветов (красного, зеленого и синего) позволяют получить маломощный RGB светодиод.



Рисунок 19 – Светодиоды 5050 в светодиодном модуле

Основные характеристики 5050:

- Рабочий ток 60-75 мА;



Таблица 1 – Сравнительные характеристики светодиодов

№ пп	Марка светодиодов	Страна производит.	Потреб. мощность, Вт	Рабочий ток, мА	Световой поток, (эффективность) Лм/Вт	Температура света, цвет
1	Epistar	Тайвань	1 Вт	300-330	120-130	2700-3000 K 6500-7000 K
2	SEOUL SEMICONDUCTOR	Корея	0,5 Вт	130-150	115-120	4000-4500
3	NICHIA	Япония	1 Вт	300-330	130-140	4000-4500
4	CREE	США	8 Вт	1400	95-100	5500-6000

Таблица 2 – Сравнительная характеристика SMD светодиодов

№ пп	Марка светодиодов	Страна производит.	Потреб. мощность, Вт	Рабочий ток, мА	Световой поток, (эффективность) Лм/Вт	Маркировка
1	Epistar	Тайвань	3 Вт	900-990	130-160	Мощный светодиод Emitter-3W RGB
2	Epistar	Тайвань	0,6 Вт	60-70	20-30	SMD светодиод 5050 RGB

- Мощность 0,21 Вт;
 - Световой поток 10-21 Лм;
 - Напряжение питания 3-3,2 В (для белого светодиода);
 - Цвет: все оттенки белого, красный, зеленый, синий, желтый;
 - RGB-норма упаковки – бобина 1000 штук.
- Использование: светодиодные ленты, лампы, автолампы, модули, панели, светильники.

одиод Emitter-3W RGB в архитектурном, ландшафтном, подводном освещении.

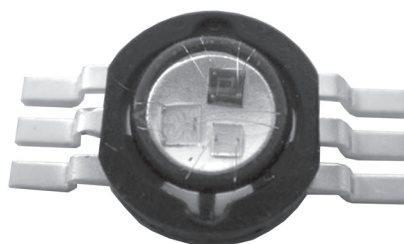


Рисунок 21 – Мощный светодиод Emitter-3W RGB

Мощность светодиодов

Для производства светодиодного оборудования компания НТФ «Светодиодное освещение» использует светодиоды средней и большой мощности. Все они маркируются как светодиоды PLT. Сравнительные характеристики используемых светодиодов представлена в таблице 1.



Рисунок 20 – Светодиод Cree, 8 Вт

RGB светодиоды

RGB-светодиод – это три близко расположенных светодиода под одной линзой: красный – Red, зеленый – Green и синий – Blue, отсюда и название. Как известно, сочетанием этих трех цветов можно получить любой другой цвет. Обычно у этих трех светодиодов объединены плюсовые (с общим анодом) или минусовые (с общим катодом) выводы, соответственно, всего у RGB четыре вывода, хотя иногда бывает, что все шесть выводов делают раздельно. То есть фактически управление RGB – это управление тремя светодиодами. Яркость свечения светодиода зависит от протекающего через светодиод тока. Компанией НТФ «Светодиодное освещение» используются RGB светодиоды производства Epistar. В таблице 2 приведены основные характеристики данных светодиодов.

Светодиоды 5050 RGB используются в основном в светодиодных лентах, модулях линейках, а мощный све-

Рисунок 22 – Мощный светодиод Emitter-3W RGB, используемый в светодиодном архитектурном лучевом прожекторе TYPE-3 36W 12V IP54 EP

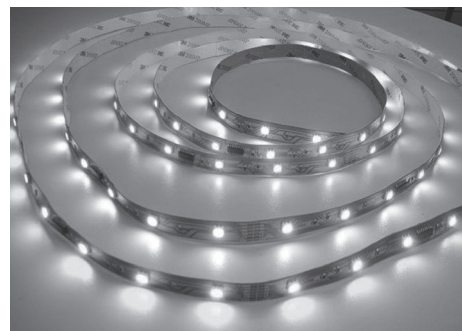


Рисунок 23 – SMD светодиод 5050 RGB, используемый в светодиодной ленте

newhtf.ru



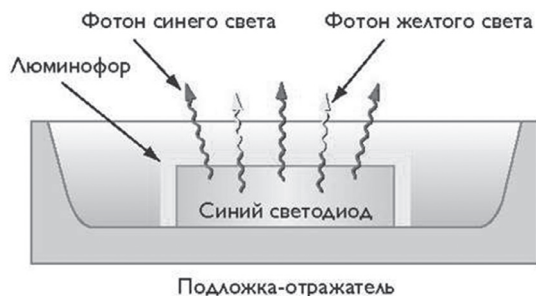
ВИДЫ СВЕТОДИОДОВ

Классификация светодиодов на различные виды и подвиды сейчас достаточно условна. Это вызвано бурным ростом оптоэлектроники в последние десятилетия. Новые изделия появляются быстрее, чем успевают сформироваться та или иная классификационная схема.

Производители распределяют типы излучающих диодов на группы с общими признаками в соответствии с собственными соображениями правильности и целесообразности. При этом зачастую диоды с одинаковыми параметрами у разных производителей могут попадать в совершенно разные группы. Классификационные признаки же могут быть различными: цвет излучения, мощность светодиода, материал, из которого состоит светодиод, его назначение, и прочие признаки... Какие из них можно считать основными, а какие второстепенными? Однозначного ответа на этот вопрос нет. Попробуем кратко осветить все многообразие твердотельных источников света, опираясь на такие параметры, как цвет излучения и мощность.

Цвет

Светодиоды различаются по длине волны излучаемого света. Различные цвета (излучение различных длин волн) получаются при использовании разных полупроводниковых материалов в основе светодиодов. На сегодняшний день возможно изготовление светодиодов любого видимого цвета (длины волн видимого спектра от 400 до 760 нм), а также инфракрасных и ультрафиолетовых. Отдельно внимание следует обратить на светодиоды белого цвета излучения. Их получают путем нанесения специального люминофора на светодиоды синего цвета (реже на ультрафиолетовые). Люминофор преобразует синий свет в белый, при этом эффективность светодиода, естественно, уменьшается.

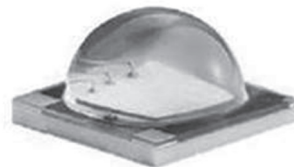


Различные виды белых светодиодов условно классифицируются еще по типу оттенков белого света: теплые, нейтральные и холодные. Характеристикой цветности в таком случае выступает коррелированная цветовая температура, которая измеряется в Кельвинах [K]. Для теплых диодов она составляет 2600-3700 K, для нейтральных 3700-5000 K, для холодных – 5000-10000 K. Важно отметить, что при прочих одинаковых параметрах кристалла чем более теплый оттенок имеет светодиод, тем ниже его эффективность. Соответственно, чем холоднее (больше доли синего света в общем потоке), тем диод эффективнее. Считается, что для помещений

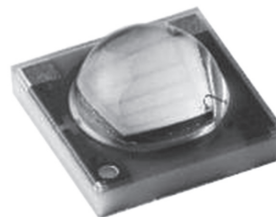
лучше подходят светодиоды теплого цвета, а для уличного освещения – холодного.

Мощность

Диапазон мощностей промышленно выпускаемых светодиодов начинается от нескольких милливатт и заканчивается десятками ватт. Самый мощный однокристалльный светодиод XML выпускается фирмой CREE и имеет максимальный рабочий ток 3 А, при этом размеры корпуса всего 5x5 мм. Основная сфера применения таких диодов – уличное и промышленное освещение, т.к. они имеют очень большую габаритную яркость и при низкой высоте подвеса будут создавать сильный слепящий эффект.



Среди осветительных светодиодов самую большую популярность приобрели одноваттные светодиоды с номинальным током 350 мА и трехваттные с током 700 мА, поскольку они подходят для большинства применений и для них самый большой выбор готовых источников питания. Причем деление видов светодиодов по ваттам достаточно условно: как правило, один и тот же светодиод можно использовать на разных режимах по мощности, выбирая значение рабочего тока 350 или 700 мА (при этом паспортное значение максимального рабочего тока естественно должно быть > 700 мА). Однако, увеличивая ток, мы должны позаботиться об отводе тепла, иначе светодиод начнет быстро деградировать. Лучше не использовать светодиоды на максимальном токе, а оставлять запас хотя бы 30 % (например, задавать 700 мА при $I_{max} = 1000$ мА). Также нужно помнить о том, что с увеличением тока снижается световая отдача. Поэтому в случаях, когда необходимо получить максимальную эффективность, лучше снижать ток.



Многие производители объединяют светодиоды в мощные матрицы: кристаллы, соединенные, как правило, в последовательно-параллельные цепи, размещены на одном основании и залиты общим слоем люминофора. Такая технология называется Chip-On-Board, или сокращенно COB.



СОВ-модули могут иметь мощность до нескольких сотен ватт и применяются для освещения.



Светодиоды малой мощности (0,05...0,5 Вт) применяются в основном для подсветки дисплеев различных устройств, включая мобильные.



Эта самая большая ниша на рынке светодиодов. Также маломощные LED могут быть использованы для освещения: в случае, когда требуется получить равномерно светящуюся поверхность с малой габаритной яркостью, изготавливаются светодиодные модули из десятков или даже сотен маломощных светодиодов. Лучше всего такие источники света подходят для внутреннего освещения.

Самую маленькую мощность имеют светодиоды, применяемые для целей индикации, или попросту, индикаторные. Они очень разнообразны по форме и размерам, некоторые виды представлены на рисунке ниже.



Характеристики светодиодов различного назначения

Чтобы произвести оценку всего многообразия существующих типов твердотельных источников света, попробуем сравнить характеристики светодиодов различного назначения.

Общие характеристики, которые можно применить при оценке параметров любых светоизлучающих диодов – это спектр излучения, показатели световой мощности (сила света либо световой поток), вольтамперная характеристика, электрическая мощность светодиода.

Вольтамперная характеристика всех диодов в той или иной мере идентична по своей форме, отличия состоят только в конкретных величинах токов и напряжений, поэтому на ней заострять внимание не будем.

Начнем с самых простых представителей.

Стандартные индикаторные светодиоды в круглых и овальных корпусах имеют мощности порядка 20-50 мВт

и различный спектр излучения, определяющийся типом используемого полупроводника для его изготовления. Типовым представителем таких светодиодов может служить круглый 5 мм АЛ307 отечественного производства.



Его технические параметры приведены в таблице 1.

Тип	Спектр излучения	Длина волны, нм	Сила света, мкд	Номинальный ток, мА	Прямое падение напряжения, В
АЛ307 В	зеленый	567	0,4	20	2.8
АЛ307 Г			1,5		
АЛ307 Н			6		
АЛ307 Б	красный	655	0,9	10	2.0
АЛ307 К			2,0		
АЛ307 Л			6		
АЛ307 Д	желтый	590	0,4	10	2.5
АЛ307 Е			1,5		
АЛ307 Ж			6		
АЛ307 О	оранжевый	610	0,4	10	2.5
АЛ307 Р			1,5		
АЛ307 М			6		

Поскольку светодиоды индикаторного типа имеют узкий угол свечения, то для оценки используется такой параметр излучения, как сила света, измеряющийся в милликанделах [мкд]. АЛ307 имеет по три градации яркости для каждого цвета. Спектр представлен четырьмя цветами.

Светодиоды в корпусах типа «пиранья» позволяют получать большие мощности за счет сниженного теплового сопротивления и отвода тепла на плату сразу через четыре вывода. Корпус «пиранья» также обрел популярность благодаря повышенной механической устойчивости – светодиоды «пиранья» с успехом применяются для изготовления автомобильного света. Практически все крупные производители имеют в своей номенклатуре семейство светодиодов в корпусе «пиранья».

Такие светодиоды обычно называются ультраяркими, или сверхяркими. Основные технические параметры светодиодов «пиранья» производства американской компании CREE приведены в таблице 2.

Угол свечения может быть 40°, 70° или 100° в зависимости от модификации, определить которую поможет data sheet производителя.

Корпус «пиранья» позволяет отводить до 200 мВт мощности.

Длина волны, которая приведена в таблице для каждого цвета свечения, является доминантной для данного типа светодиода. В действительности же спектр излучения, например, красного светодиода может находиться в диапазоне от 620 до 637 нм.



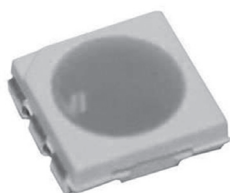


Таблица 1 – Технические параметры светодиодов «пиранья»

Тип	Спектр излучения	Длина волны, нм	Световой поток, лм	Номинальный ток, мА	Прямое падение напряжения, В
CP41B-R	красный	628	7-8	70	2,5
CP41B-A	оранжевый	591	6,5-8	70	2,5
CP41B-B	синий	470	2,5	30	3,6
CP41B-G	зеленый	527	6,5	30	3,6

«Пиранья» может быть и белого свечения. Белые светодиоды изготавливаются путем нанесения желтого люминофора на синий кристалл.

Следующую группу – *SMD 5050* – можно отнести уже к категории *мощных светодиодов*. Как видно из названия это светодиоды поверхностного монтажа с размерами 5×5 мм.



Наименование SMD 5050 – условное, поскольку различные производители дают свое обозначение данному классу светодиодов в соответствии со сложившейся системой. Максимальная мощность достигает одного ватта. На дне корпуса такого светодиода обычно располагается специальная площадка для отведения тепла, хотя в менее мощных модификациях она может и отсутствовать.

Светодиоды SMD 5050 обычно белого цвета свечения, т.к. предназначены для изготовления светильников. Они могут монтироваться как на стеклотекстолитовую, так и на алюминиевую печатную плату. Последняя используется для лучшего отвода тепла при больших мощностях.

Белый спектр излучения подобных светодиодов имеет различные цветовые оттенки. Как указано выше, для них вводится такая характеристика как «коррелированная цветовая температура», которая измеряется в Кельвинах [K].

Угол свечения у них составляет 115°.

Ниже приведены основные характеристики *светодиодов CLN6A* как одного из лучших видов в этом классе (полный список возможных исполнений достаточно велик, поэтому приведены два типовых представителя).

Как следует из таблицы, спектр излучения влияет на величину светового потока – это правило для всех светодиодов белого свечения.

Тип	Спектр излучения	Световой поток, лм		Номинальный ток, мА	Прямое падение напряжения, В
		Мин.	Макс.		
CLN6A-WKW-CJ0L0153	Холодный белый 5500 K	60	101,8	300	3,8
CLN6A-MKW-CH0K0133	Теплый белый 3200 K	51	85,6		

Чтобы точно определить характеристики *белого светодиода*, необходимо знать его полное обозначение, поскольку в нем с помощью так называемых бинов зашифрованы все отличающиеся параметры. Например, светодиод XPEWHT может иметь бин по световому потоку Q5 (107 лм при токе 350 мА), а может R2 (114 лм) и R3 (122 лм). Ошибка или неполная маркировка при заказе может привести к «недостаче» люменов на 14 % (если вместо R3 получим Q5). То же можно сказать про спектр излучения.

Внимательно изучайте документацию производителя!

le-diod.ru



БелПлата

тел. +375 17 287 85 66

факс +375 17 287 85 65

тел.моб. +375 29 684 43 09

220068, г. Минск, ул. Некрасова, 114,

оф.238, 2 этаж, e-mail: info@belplata.by

Разработка и поставка печатных плат:

любой класс точности, широкий спектр покрытий, изготовление образцов от 5 дней.

Поставка фотошаблонов

Поставка трафаретов:

из нержавеющей стали и латуни.

Материалы для печатных плат:

защитные маски, маркировочные краски, фоторезисты, паяльные пасты.

Поставка изделий из феррита:

любые виды сердечников CI, EE, EEM, EP, EER, ETD, EC, EF, ED, EFD, EI, EPO, EPX, EPC и т.д.

Поставка электронных компонентов:

STMicroelectronics, NXP Semiconductors, Vishay, Holtek Semiconductor.

www.belplata.by

УНП 190533632



ООО «ГорнТрейд»

поставка электронных компонентов

контрактное производство

тел.: +375 17 290 0082

факс: +375 17 290 0084

e-mail: info@horntrade.net

УНП 190491237



CRYSTAL CERAMIC MCOB — НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ СВЕТОДИОДНЫХ ЛАМП

Светодиодное освещение постепенно приходит в каждую квартиру. Сейчас светодиодные лампочки продаются во всех хозяйственных магазинах и даже во многих продуктовых супермаркетах. Одна из основных проблем светодиодных ламп — высокая цена. Многие разработчики бьются над тем, как сделать светодиодные лампы проще и дешевле без ущерба для качества света и долговечности.

■ **АЛЕКСЕЙ НАДЁЖИН**

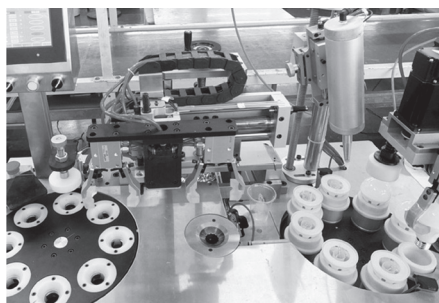
Два года назад новинкой была технология светодиодных нитей LED Filament. Совсем недавно появилась новая технология, с помощью которой в недалеком будущем производство светодиодных ламп может стать существенно дешевле. Технология называется Crystal Ceramic MCOB.



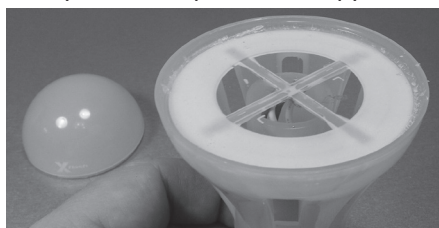
На пластине из прозрачной керамики (ru.wikipedia.org) по кругу расположено большое количество синих светодиодов небольшой мощности, соединенных последовательно. С двух сторон пластина покрыта люминофором, благодаря этому лампа практически равномерно светит во все стороны.

Использование большого количества светодиодов малой мощности позволяет полностью отказаться от радиаторов охлаждения и добиться очень высокой эффективности до 120 Лм/Вт.

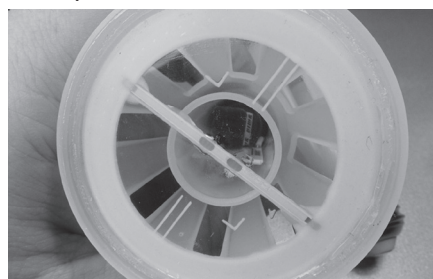
В Китае построен первый завод, выпускающий лампы по новой технологии.



В 6-ваттной лампе используется 56 светодиодов. В 10-ваттной лампе светодиодов уже 96, и они расположены по двум concentric окружностям.



Так как напряжение питания для 96 последовательно соединенных светодиодов превышало бы сетевое, все светодиоды разделены на две группы и они отдельно подключены к драйверу четырьмя проводами. Драйвер располагается внутри пластиковой трубки в центре лампы. Он обеспечивает стабильное питание светодиодов и отсутствие пульсации света.



Вот так выглядит включенная лампа со снятым колпаком.



Пока что эти лампы довольно дорогие, но вспомните, как было с лампами на светодиодных нитях. В России они стоили 900 рублей (это еще по старому курсу рубля к доллару), а сейчас — от 250 рублей. Скорее всего так же будет и с Crystal Ceramic MCOB.



В России уже продаются лампы, изготовленные по этой технологии.

geektimes.ru



ПРОИЗВОДИТЕЛИ ЛАМПОЧЕК LED РЕШАЮТ ПРОБЛЕМУ СЛИШКОМ ДОЛГОГО СРОКА СЛУЖБЫ

23 декабря 1924 года представители крупнейших компаний по производству осветительных приборов встретились в Женеве (Швейцария) и договорились о создании Phoebus — вероятно, первого в истории промышленного картеля мирового масштаба. Компании обсудили проблему качества продукции. Проблема была в том, что качество ламп накаливания слишком сильно увеличилось, а продолжительность их службы угрожала бизнесу. Другими словами, лампы служили настолько долго, что начал снижаться объемы продаж.

■ **АНАТОЛИЙ АЛИЗАР**, редактор «Гиктаймс»

В результате договора стандартный срок службы ламп накаливания уменьшили до 1000 часов. Этот договор считается одним из первых примеров запланированного устаревания в промышленном масштабе, а срок службы примерно в 1000 часов сохранился до сих пор.

Примечательно, что с началом продаж новых моделей ламп производители объясняли: уменьшение времени работы связано с тем, что необходимо установить стандарты качества по уровню освещенности и энергоэффективности. Но историки, которые изучают архивные документы Phoebus, говорят, что в новых моделях была только одна значительная техническая инновация: более короткий срок службы нити накаливания. Лампочки просто раньше перегорали.

Сегодня перед производителями светодиодных ламп встает та же проблема. У обычной лампы LED срок службы составляет 25 000 часов (согласно стандарту), после этого они теряют более 30 % своей яркости. При условии непрерывной работы это 1041 день, то есть чуть меньше трех лет. В типичном американском домохозяй-

стве лампочка освещения работает не круглосуточно, а в среднем 1,6 часа в сутки. Таким образом, ресурса светодиодной лампы хватит примерно на 43 года, а ведь на рынке есть и LED-лампы со сроком службы 50 000 часов. На какой устойчивый бизнес можно рассчитывать, продавая такую продукцию?

В наши дни запланированное устаревание продукции стало нормальным технологическим приемом не только для лампочек, но и для бытовой электроники, смартфонов, компьютеров, автомобилей и других товаров. Более того, запланированное устаревание и культ потребления считается стимулом для экономики и поддерживается в национальном масштабе. Во времена Великой депрессии в США некоторые экономисты называли запланированное устаревание продукции «новым богом» для бизнеса. Примерно с тех пор тезис о необходимости поддерживать «повторное потребление» через запланированное устаревание стал практически непреложной экономической аксиомой. Он лег в основу всей потребительской экономики, без которой сложно представить современное общество. Сейчас люди годами работают по 10 часов в сутки без отпусков, чтобы иметь возможность купить новые товары взамен старых, которые запланированно устарели.

До картельного сговора 1924 года лампы накаливания работали дольше, чем многие современные изделия. Лампочка на пожарной станции № 6 в Ливерморе — выдающийся пример надежности изделий того времени. С номинальной мощностью 60 Вт эта выдута вручную лампа сейчас работает примерно на 4 Вт, но все так же круглосуточно обеспечивает ночное освещение для пожарных машин на станции. Хотя сейчас она выполняет скорее декоративную функцию, но раньше лампа висела ниже, а при звуках пожарной тревоги перед выездом каждый пожарный считал своим долгом хлопнуть ее на удачу.

Лампа изготовлена примерно в 1900 году инженерами небольшой американской компании Shelby Electric из Огайо, по дизайну франко-американского изобретателя с российскими корнями Адольфа Шайле (Adolphe Chaillet). Точная конструкция лампочки-рекордсмена досконально не изучена. Это была одна из многочис-



Рисунок 1 — Лампочка на пожарной станции в Ливерморе (Калифорния) производства Shelby Electric светит практически непрерывно с 1901 года, уже более 1 миллиона часов. В 2015 году она внесена в Книгу рекордов Гиннеса как лампочка с наиболее длительным сроком службы. Фото: Dick Jones / EPA



ленных экспериментальных лампочек. В то время компания Shelby Electric испытывала много разных типов конструкции. Известно только, что в ней используется углеродная нить накаливания толщиной примерно как у современных нитей накаливания, обычно изготавливаемых из вольфрама.

В ближайшее время «старушку» из Ливерморского пожарного депо отправят на покой и отдадут на хранение (возможно, в музей). Но она до сих пор не перегорела. Эта лампочка уже стала знаменитой, а ее свечение транслирует в интернет специальная веб-камера.

Фирму Shelby Electric в 1912 году купила крупная корпорация General Electric, одна из участниц картельного сговора 1924 года, в котором участвовали также голландская Philips, немецкая Osram и французская Compagnie des Lampes. Договор между корпорациями обеспечил их финансовое процветание на десятилетия вперед. Многие из этих производителей до сих пор занимаются привычным бизнесом. Сейчас непосредственной угрозой для них стали светодиодные лампочки.

По мере того, как домохозяйства все чаще покупают светодиодные лампы вместо обычных ламп накаливания, крупные корпорации подходят к той же опасной черте, к которой приблизились их предшественники более 90 лет назад: объем продаж угрожает начать снижаться. Сейчас лампы LED занимают примерно 7 % мирового рынка. По прогнозам аналитиков, к 2022 году их доля увеличится до 50 %. В первом квартале 2016 года, по данным Национальной ассоциации производителей электрооборудования США, продажи светодиодных ламп в США выросли на 375 % по сравнению с аналогичным периодом прошлого года, и их доля на американском рынке впервые в истории превысила 25 %.

Сказать, что у производителей начинается паника, будет преумножением.

Есть некоторые намеки, что фирмы пытаются применить старый прием Phoebus по ограничению срока службы, выпуская более дешевые изделия. Например, компания Philips продает по 5 долларов LED-лампочки со сроком службы 10 000 часов. Китайские производители вообще не слишком задумываются о долговечности, выпуская массу дешевых низкокачественных изделий, которые продаются чуть ли не на вес.

Но в наше время невозможно устроить такой же картельный сговор, как в 1924 году, слишком много производителей вовлечены в этот бизнес, а ресурс светодиодной лампы 25 000 часов стал практически стандартом. Поэтому производителям приходится придумывать что-то другое.

Один из логичных приемов – сделать обычные светодиодные лампы частью другого, большего продукта, для которого возможно сохранить запланированное устаревание. Производители рассчитывают на то, что обычные лампочки прошлого станут частью «умных» систем интеллектуального домашнего освещения. Например, компания Philips производит линейку «умных» светодиодных лампочек и контроллеров Hue. Такие лампочки «благоразумно» изменяют яркость и темпе-

ратуру света (16 млн цветов), а также объединяются в сеть. Они работают на стандартном сетевом протоколе Zigbee, так что сторонние Zigbee-лампочки тоже имеют возможность подключаться к единой сети.



Рисунок 2 – Светодиодные лампочки Philips Hue

Год назад компания Philips показала пример еще одного нестандартного приема, который дает представление о том, какими способами производители лампочек намерены бороться за свое место под солнцем. В декабре 2015 года она выпустила обновление программной прошивки фирменного сетевого моста, который начал блокировать доступ к Hue API для любой «не одобренной» лампочки. Одобренными считаются те, которые получили сертификат «Друзья Hue» (Friends of Hue). Остальным придется отключиться от фирменной сети фоновое освещение Philips и работать автономно. В числе отвергнутых – лампочки Cree, GE, Osram и другие.

Таким образом, производители лампочек начали использовать для своей пользы законодательство о защите интеллектуальной собственности, а конкретно – пресловутый закон DMCA.

Возможно, производители рассчитывают, что в «Интернете вещей» законы вроде DMCA позволят им реализовать нечто вроде современного цифрового «запланированного устаревания», когда старые лампы не будут совместимы с более современной электроникой/софтом/интерфейсами. Хотя физически они могли бы работать еще долгие годы, но де-факто потребителей будут подталкивать к покупкам новых моделей, как сейчас вынуждены поступать, например, покупатели смартфонов из-за постоянной модернизации экосистемы, постоянного выпуска новых версий ОС и программного обеспечения, которое не совместимо со старыми версиями ОС. Проведенные исследования в Европе показали, что потребители меняют смартфоны в среднем каждые 2,7 года. Это идеальный пример для подражания со стороны производителей осветительных приборов. Лампочки тоже должны стать частью быстро эволюционирующей и устаревающей аппаратно-программной экосистемы «Интернета вещей».

В любом случае, очевидно одно: компания не способна выжить в условиях, если она выпускает продукцию со сроком службы 43 года. Конкуренция со стороны тех же китайских производителей просто вынуждает запад-



ные корпорации придумывать, как трансформировать бизнес и сделать новый «продукт» на основе обычных лампочек. У них просто нет другого выхода, кроме как продвигать интеллектуальные системы освещения и концепции типа «Интернет вещей», «умный дом» и прочие.



Рисунок 3 – Современная светодиодная лампа на цоколь E27 без колбы

Похоже на то, что производители смирились с неизбежным. Недавно компания Philips выделила бизнес осветительных приборов в отдельную компанию Philips Lighting, которую готовит к IPO. Немецкая Osram – еще один из крупнейших производителей ламп освещения – тоже выделил свой двухмиллиардный бизнес по производству

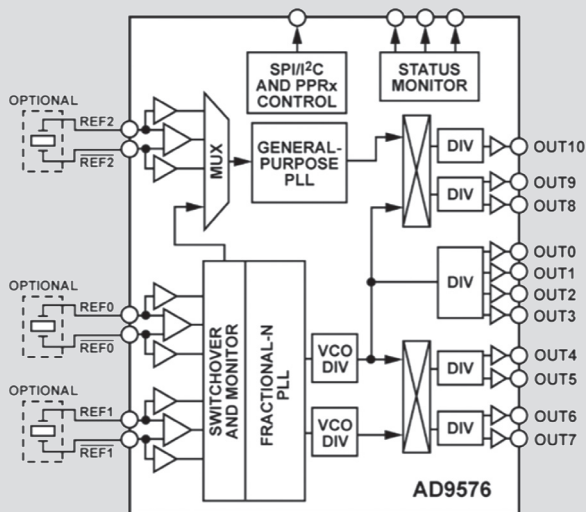
ламп в независимую компанию Ledvance, которая сейчас выставлена на продажу. А еще в октябре прошлого года то же самое сделала американская General Electric, третья участница картельного сговора 1924 года, основав дочернюю компанию G.E. Lighting, которую легко будет продать.

Светодиодные лампы – пожалуй, первый массовый товар XXI века, который бросает вызов сложившейся концепции запланированного устаревания.

Посмотрим, что из этого выйдет. Экономисты говорят, что переход общества на качественные товары с длительным сроком службы потребует радикальных, системных изменений потребительской экономики, которые, вероятно, вызовут замедление экономического роста в краткосрочной перспективе. «Это может быть неприемлемо для правительств, которые используют экономический рост как основной индикатор производительности», – писал в своей книге *Longer Lasting Products* профессор Тим Купер (Tim Cooper), руководитель исследовательской группы по вопросам устойчивого потребления в Ноттингемском университете. Но он считает, что рано или поздно человечество будет вынуждено отказаться от потребительства в нынешнем виде и перейти на использование продуктов с длительным сроком службы, ремонтируемых, с заменяемыми деталями. Это неизбежно придется сделать просто по той причине, что экологические и материальные ресурсы нашей планеты ограничены и не могут обеспечить бесконечный рост потребления.

geektimes.ru

ДВУХКАНАЛЬНЫЙ ГЕНЕРАТОР ТАКОВЫХ СИГНАЛОВ С 12-КАНАЛЬНЫМ ВЫХОДОМ



AD9576 содержит в одном корпусе две петли фазовой автоподстройки частоты. Он может работать от одного источника питания с напряжением 3,3 В или 2,5 В и поддерживает функцию контроля состояния внешнего источника опорной частоты. Компонент выпускается в 64-выводном корпусе LFCSP, рабочий температурный диапазон составляет от -40°C до $+85^{\circ}\text{C}$.

alfa-chip.com

НИЗКИЕ ЦЕНЫ И ВЫСОКОЕ КАЧЕСТВО

- СВЕТОДИОДНЫЕ лампы, прожекторы, светильники (декоративные, промышленные, коммунальные)
- ФИТОСВЕТИЛЬНИКИ (для роста растений)
- СВЕТОДИОДНАЯ ЛЕНТА и комплектующие к ней,
- ЭЛЕКТРОУСТАНОВОЧНЫЕ ИЗДЕЛИЯ (розетки, выключатели, вилки, удлинители)
- АВТОМАТИЧЕСКИЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛИ
- КАБЕЛЬНО-ПРОВОДНИКОВАЯ ПРОДУКЦИЯ
- ЭЛЕКТРОЩИТЫ



- ПРОИЗВОДСТВО ЭЛЕКТРОМОНТАЖНЫХ РАБОТ •
- МОЛНИЕЗАЩИТА И ЗАЗЕМЛЕНИЕ •
- БЕСПЛАТНЫЙ РАСЧЕТ

требуемого освещения и экономии электроэнергии
Позвоните, и мы решим Вашу проблему!



SPP led systems
Вы останетесь довольны!
8 (029) 526 18 81
8 (029) 528 59 58
sppled@tut.by
spp.deal.by

ИП Шик С.И.
УНП 291428868



СВЕТОДИОД ПРОТИВ ЛАЗЕРА

Мы уже привыкли к тому, что основное применение светодиодов – это освещение, поэтому зачастую забываем о других функциях этого прибора. Например, при произнесении слова «принтер» у нас тут же возникает ассоциация «лазерный». Между тем, существуют принтеры, использующие в своей конструкции светодиоды.

■ **ПАВЕЛ БОКАЧ**, технический обозреватель

Компактность и отсутствие движущихся частей

Лазерный принтер работает по принципу сухого электростатического переноса. Это значит, что тонер прилипает за счет электростатики к светочувствительному барабану в тех местах, которые подверглись воздействию лазерного луча либо иного источника света. Потом тонер перетягивается на бумагу за счет статического заряда и там формируется изображение. При прохождении листа с тонером через печку принтера краситель запекается и получается устойчивый отпечаток.

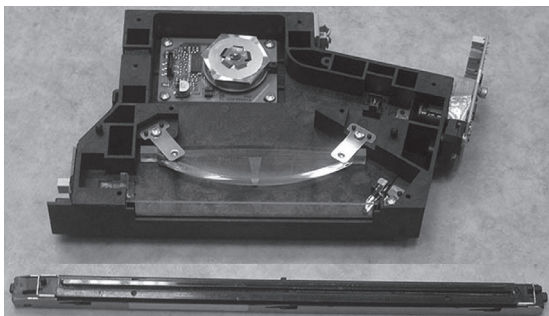


Рисунок 1 – Лазерный (вверху) и светодиодный (внизу) источники света для электрографических принтеров



Рисунок 2 – Конструкция светодиодной линейки

В традиционных «лазерниках» источником света является лазерный диод. Луч от него проходит через систему развертки и попадает на светочувствительный барабан. Лазер при этом – не единственный источник света, который способен формировать изображение на фотобарабане. Достойной альтернативой ему являются светодиоды. Они собираются в блок и формируют устройство под названием «светодиодная линейка». И лазер, и светодиодная линейка способны создавать сопоставимые по качеству изображения. Но у каждой технологии есть свои нюансы. Поскольку темой номера являются светодиодные технологии, то в статье мы и рассмотрим именно светодиодную печать.

Преимущества светодиодной печати

Достоинств у этой функции светодиодов несколько:

- компактность и отсутствие подвижных частей;
- отсутствие выделения озона;
- высокая точность создаваемого изображения;
- информационная безопасность;
- высокая скорость работы.

Разберем эти пункты подробнее.

В светодиодной линейке размещено от 2 500 до 10 000 отдельных светодиодов, они смонтированы на текстолитовой подложке, а сама плата помещена в металлический корпус. Миниатюрные размеры светодиодов позволяют изготовить линейку очень миниатюрных размеров. В лазерном принтере в этом месте расположена довольно сложная опико-механическая система, в ней есть зеркала, требующие точной настройки, и вращающаяся многогранная призма, которая издает звук при работе принтера.

Естественно, что наличие движущихся частей делают работу аппарата менее надежной, поэтому ни на один лазерный принтер производитель не даст пожизненной гарантии, в то время как компания OKI дает на свою светодиодную линейку пожизненную гарантию с 1999 года.



Рисунок 3 – Фрагмент светодиодной линейки при увеличении

Не выделяет озона

Озон – это трехвалентный кислород, который является активным химическим окислителем. В небольших дозах он даже полезен для организма, но в больших уже становится сильным ядом. Самым сильным производителем озона у нас давно стала копировальная и множительная техника. В ранних моделях применялось устройство «коронатор», по которому проходил ток высокого напряжения. В более современных моделях от этой детали отказались, но в лазерных устройствах главный производитель озона – сам луч лазера. Он совершает перемещения через систему линз и зеркал, прежде чем достигает поверхности барабана. Попутно он ионизирует воздух, производя озон. Именно его характерный запах можно почувствовать при работе лазерного принтера.

Светодиодные принтеры лишены этого недостатка. Зазор от светодиодной линейки до барабана настолько мал, что там почти ничего ионизировать, а характер света от светодиодов не способен разложить кислород. Поэтому экологичность светодиодных принтеров намного выше, чем у лазерных.

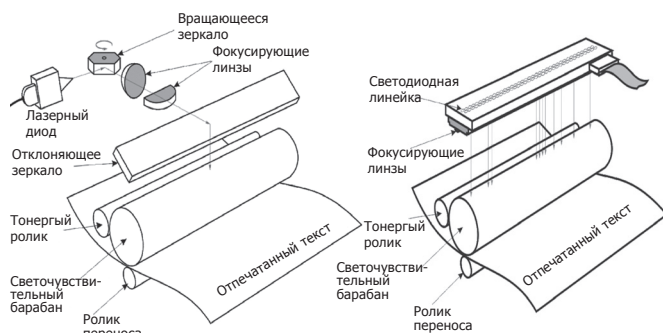


Рисунок 4 – Принцип лазерной и светодиодной систем засветки

Точность изображения

В лазерной печати каждая строка картинки формируется при перемещении лазерного луча по поверхности фотобарабана. Шаговый двигатель вращает отклоняющую призму, при каждом шаге она поворачивается на определенный угол. Но лучу при этом надо проходить разное расстояние – в центре и на краях оно может сильно отличаться. Поэтому форма точки может деформироваться. В светодиодном принтере над каждой точкой барабана находится персональный светодиод, все расстояния одинаковы, поэтому искажения минимальны. На крупном тексте различия заметить непросто, но чем мельче элементы изображения, тем становится заметнее разница.

Информационная безопасность

Как любой электронный прибор, лазерный диод работает не только в оптическом диапазоне, но и создает электромагнитный сигнал в радиодиапазоне. Каждый символ, печатающийся на бумаге, может быть расшифрован при помощи направленной антенны и программного обеспечения. Поэтому иногда самые

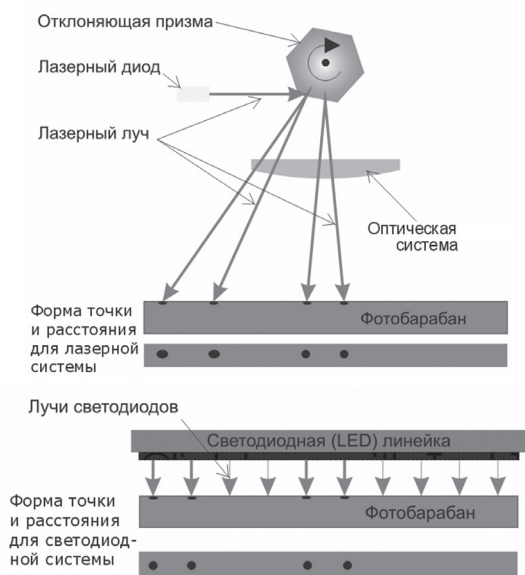


Рисунок 5 – Формирование изображения лазерным и светодиодным методом

секретные документы не печатают на принтерах или применяют систему подавления радиосигнала.

Для светодиодов тоже характерны колебания, которые можно перехватить. Но их в линейке тысячи и работают они одновременно, поэтому выделить отдельные сигналы из этого шума практически нереально. Восстановить изображение методом радиоперехвата вряд ли получится даже у самых «продвинутых» шпионов.

Высокая скорость работы

Как мы уже упоминали, в линейке все светодиоды срабатывают одновременно, формируя полную строчку изображения. В то время как лазерному лучу требуется время, чтобы пробежать от начала строчки и до конца. Конечно, речь идет о долях секунды, но в сумме таких строчек в листе сотни и тысячи, отсюда набегают серьезные отличия в скорости печати у разных принтеров. Максимальная скорость работы лазерного принтера не превышает 20 страниц в минуту, при большей объеме затраченного времени уже бросится в глаза. Чтобы отрисовать такой массив точек принтеру приходится снижать разрешение печати. Для компенсации, доставляемой искажениями, применяют два лазерных механизма в одном принтере. Но это не только делает принтер дороже, но и удваивает выброс озона!

Такая проблема отсутствует для светодиодных принтеров – их скоростные возможности находятся за пределами реальных скоростей печати.

«Детские болезни» светодиодной печати

1. Принято считать, что изображение, формируемое светодиодными принтерами, по качеству уступает лазерному. Действительно, в моделях начала 2000-х годов такой недостаток наблюдался, особенно это касалось цветной печати. Но эти огрехи не были связаны именно с технологией переноса картинки на фотобарабан, а носили конструктивные недоработки. В современных моделях применяются технологии сглаживания изображений, основанные на изменяемом размере создаваемой точки. Качество изображения на хорошем уровне даже в самых бюджетных моделях.

2. Лет 10 тому назад на отпечатке светодиодного принтера можно было разглядеть «полосатость» – зоны, где интенсивность свечения светодиодов в линейке отличалась от соседних. Современные контроллеры позволяют полностью исключить эту проблему.

За последнее десятилетие светодиодные принтеры избавились от всех своих «детских болезней» и уверенно потеснили на рынке печатающие устройства, работающие на иных принципах. Их неоспоримые достоинства, а также небольшая стоимость позволяют думать, что именно за светодиодной печатью будущее.

При подготовке материала была использована информация Сергея Лебедева, директора по маркетингу компании OKI.

pvsm.ru



ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОСВЕЩЕНИЕМ

В настоящее время рынок светодиодного освещения становится все теснее – многие потребители уже установили на своих объектах светодиодное освещение, а тех заказчиков, кто только собирается это сделать, уже не удивить преимуществами светодиодов – они наслышаны об их надежности и экономичности.

Каким образом можно произвести впечатление на хорошо информированных и «придирчивых» заказчиков, которые о светодиодном светильнике знают практически все?

Компания ОАО «Связьинвест» предлагает к внедрению разработку, которая способна продемонстрировать скрытый потенциал развития светодиодной техники. Она позволит заказчику открыть пути использования потенциала светодиодных светильников с помощью интеллектуального управления светодиодным освещением.

Специализацией компании является разработка, производство и внедрение светодиодных светильников с интеллектуальной системой управления. Компания имеет собственные запатентованные разработки программной и аппаратной частей таких систем.

Программная часть представляет собой интерфейс для проектирования и программирования системы управления – создания логических взаимосвязей между элементами системы. Интерфейс позволяет создавать схемы освещения любой сложности буквально каждому человеку, который имеет опыт работы с программами для проектирования систем освещения.



Достоинствами системы являются:

- простота – организация групп управления никак не влияет на систему электропитания светильников. Количество светильников на одну фазу ограничивается лишь требованиями ПУЭ по максимальному числу ламп соответствующей мощности;
- гибкость структуры – если необходимо, то можно изменить логику управления светильниками, число и состав групп всего лишь изменением программы. Прокладывать или перераспределять какие-либо кабели необходимости нет;

• расширяемость – возможность управления множеством мелких групп светильников, до одной штуки в группе, без существенного усложнения структуры;

• простота монтажа – подключение новых устройств не сопровождается дополнительными монтажными и строительными мероприятиями, кроме установки самих устройств, подключения к шине и изменения программы;

• удобство эксплуатации – наличие мониторинга. Светильники сообщают контроллеру о возникших неисправностях, а тот формирует предупреждающий сигнал диспетчеру.

Аппаратная часть системы состоит из контроллеров, управляющих светильниками, диммеров, датчиков движения, освещенности и других необходимых заказчику датчиков анализа окружающего пространства, роутера для программирования системы и сбора информации о ее состоянии. Дополнительно может использоваться диспетчерский пульт.

Система является беспроводной, все ее элементы обмениваются данными по радио, что существенно снижает затраты на установку и упрощает эксплуатацию.

Аппаратная часть также может устанавливаться в уже эксплуатируемые светильники.

После того, как запрограммированная система будет внедрена на объекте, она работает в автоматизированном режиме, не требуя вмешательства человека. Система принимает решение без центрального пульта, основываясь на логике, заложенной в нее при проектировании. Децентрализация принятия решений по управлению освещением гарантирует, что при выходе из строя любого элемента системы она продолжит свою работу, обеспечивая комфорт и безопасность на освещаемом объекте. При этом снижается энергопотребление в офисных зданиях на 50-60 %, на паркингах до 70 %.

Данная система с диммерами и датчиками движения впервые была установлена в этом году в Минске на ул. Платонова до пересечения с ул. Козлова. При приближении любого объекта в темное время суток, например, автомобиля, участок по которому он движется, освещается до необходимого по требованиям безопасности уровня. После проезда освещение ослабляется до установленных заранее показаний.





ЗАКАЗНЫЕ ЖКИ – ВНЕ КОНКУРЕНЦИИ

Альтернативой стандартным серийно выпускаемым графическим ЖК-модулям является использование более дешевых и надежных заказных сегментных ЖКИ. Они остаются вне конкуренции по току потребления (единицы – микроампер) и имеют более широкий температурный диапазон функционирования ($-40...+85^{\circ}\text{C}$ без подогрева), необходимый для средств отображения информации промышленного применения.

■ **АНАТОЛИЙ ПАРХОМЧУК**, ведущий специалист управления маркетинга и продаж ОАО «ИНТЕГРАЛ»

Принцип действия ЖКИ

ЖКИ – это пассивный знакосинтезирующий индикатор, в котором используется явление электрооптического эффекта в жидком кристалле. Для простоты его можно сравнить со стеклянным конденсатором, при создании обкладок которого на верхнее и нижнее стекло напылили тонкий прозрачный слой металла, а пространство между обкладками заполнили ЖК-смесью. Каждый слой металлической разводки имеет свой топологический рисунок. Там, где эти слои расположены один над другим, образуются сегменты ЖК-индикатора (рисунок 1). Выводы COMi называются общими, или строками. Выводы SEGi – сегментными, или столбцами. Отношение 1 к числу общих выводов COMi называется мультиплексом ЖКИ. Так, мультиплекс ЖКИ на рисунке 1 равен 1:8.

Конфигурация сегментов ЖК-индикаторов может быть самой разнообразной: цифры, надписи, иконки, пиктограммы – в зависимости от назначения и режимов работы разрабатываемого устройства. На рисунке 2 приведен ЖКИ для электронных аналоговых часов с оригинальной топологией разводки сигналов COMi. Для управления таким ЖК-индикатором необходим драйвер ЖКИ с 6 выводами COMi и 20 выводами SEGi. ЖКИ на рисунке 2 можно разработать также и под мультиплекс 1:4 или 1:3. В этом случае для управления

потребуется драйвер соответственно с 30 или 40 выводами SEGi. На рисунке 3 показан принцип разводки сегментов цифровых ЖКИ с мультиплексом 1:3.

Серийные ЖКИ ОАО «ИНТЕГРАЛ»

Выпускаемые на ОАО «ИНТЕГРАЛ» ЖКИ общего и специального применения (более 150 наименований) разработаны по заказам различных предприятий Республики Беларусь, России и Украины. Несколько таких ЖКИ представлено на рисунке 4.

На предприятии выпускаются ЖКИ на просвет, отражение и полупросвет, позитивные и негативные, с металлическими выводами (с шагом 1,24 мм, 1,8 мм и 2,54 мм) и без выводов (с посадкой на плату посредством токопроводящей резины или анизотропного токопроводящего клея). По климатическому исполнению ЖКИ делятся на три группы. Для группы 1 рабочий температурный диапазон составляет $-40...+85^{\circ}\text{C}$, при температуре транспортировки до $-60...+85^{\circ}\text{C}$. Типовые напряжения питания выпускаемых ЖКИ 3 В и 5 В.

Налажено серийное производство ЖК-модулей по технологии COG (ChipOnGlass).

Разработка ЖКИ проводится в тесном контакте с потребителем. В процессе согласования ТЗ специалисты завода могут подсказать, как изменить предлагаемую

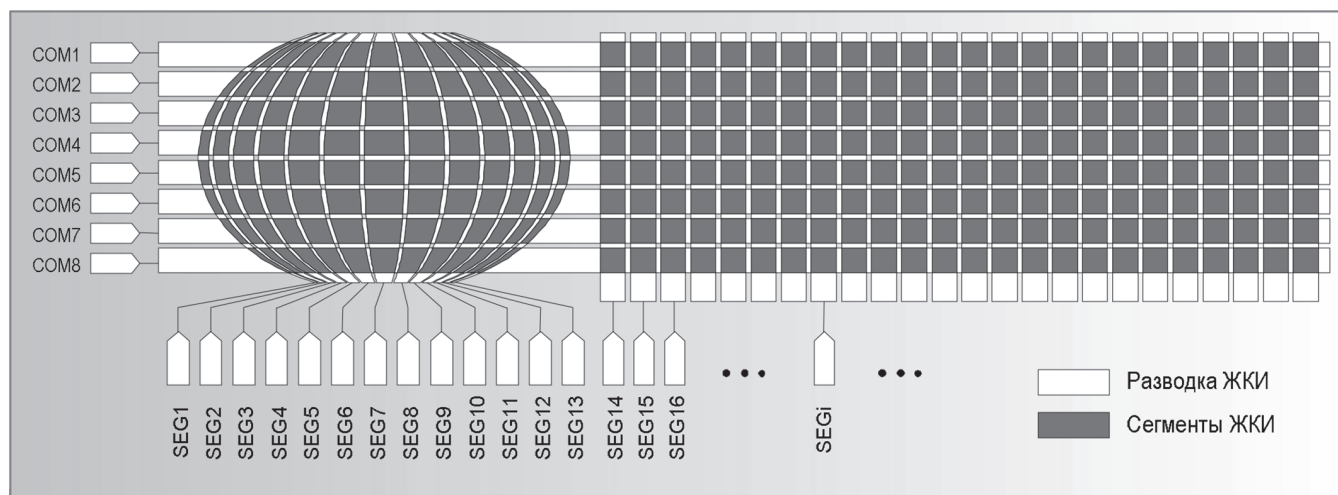


Рисунок 1 – Принцип действия ЖКИ. В местах пересечения слоев разводки сигналов COMi и SEGi образуются сегменты ЖКИ

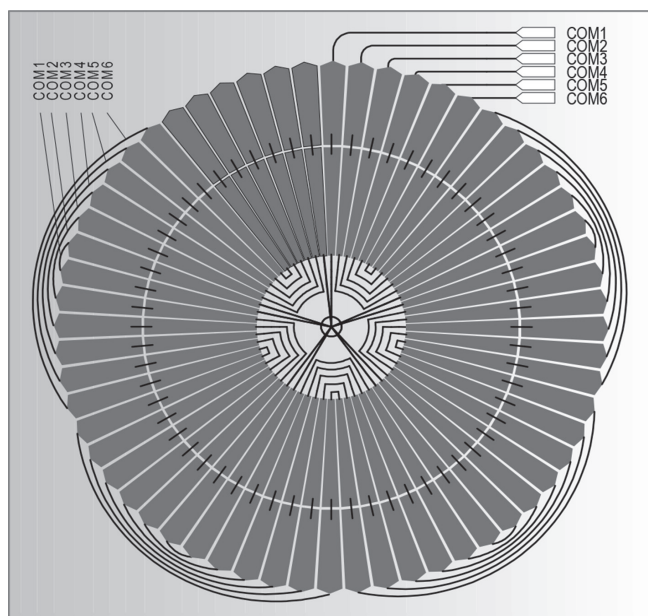


Рисунок 2 – ЖКИ для электронных аналоговых часов. Принцип разводки сигналов COMi. Мультиплекс 1:6

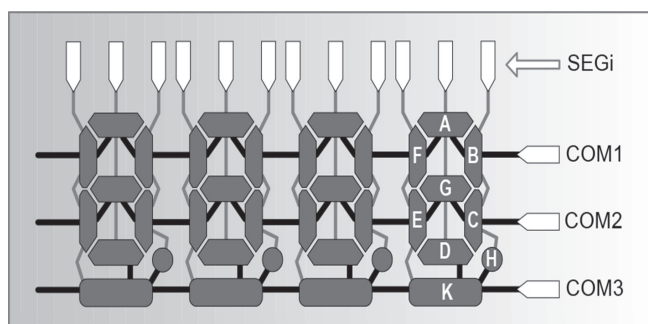


Рисунок 3 – Принцип разводки цифровых ЖКИ. Мультиплекс 1:3

к разработке конструкцию, чтобы обеспечить максимальную надежность изделия. При изготовлении ЖКИ каждый ЖК-индикатор комплектуется полным блоком документации. Возможно производство ЖКИ под наблюдением представителя заказчика.

ОАО «ИНТЕГРАЛ» имеет полный технологический цикл производства ЖКИ, включая разработку фотошаблонов. Благодаря этому есть возможность изготовления мелкосерийных заказов (от 10 штук).

Заключение

Используя простые принципы разводки топологии ЖКИ, под конкретную техническую задачу можно разработать дешевые и надежные сегментные ЖКИ, не уступающие по выразительности графическим и превосходящие их по току потребления и температурному диапазону функционирования. В соответствии с заказом рисунок может быть перенесен на стекло.

integral.by



Рисунок 4 – Примеры ЖКИ

Качество и компетентность в мире печатных плат

ОАО «Минский часовой завод»

ВАШ НАДЕЖНЫЙ ИЗГОТОВИТЕЛЬ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

220095, г. Минск,
пр. Независимости, 95,
т./ф. +375 (17) 280-49-55
моб. +375 (29) 750-45-50
bogdashich@mail.ru

Срок изготовления от 2 дней до двух недель

12 дней

Типы плат

- ДПП, МПП (до 24 слоев) любого класса точности
- Гибкие печатные платы
- Платы для ВЧ/СВЧ
- Платы на алюминиевой подложке
- Платы для смарт-карт

Возможности

- Проектирование плат
- Технологическая поддержка
- Покрyтия: HASL, иммерсионное золото, иммерсионное олово, ПОС, NI-B
- Формирование контура любой формы
- Материалы: FR-4, Rogers, Duroid, алюминий, лавсан

Качество

- Сертификат соответствия ВУ/112 05.01.0030030



КЛАССИФИКАЦИЯ И МАРКИРОВКА СВЕТОДИОДНЫХ ЛАМП

Современные светодиодные лампы могут быть классифицированы по нескольким признакам: по назначению лампы; по типу ее конструкции; по типу цоколя; по свойствам излучаемого света.

■ **АНДРЕЙ ПОВНЫЙ**

По назначению светодиодные лампы подразделяются на:

- лампы основного освещения в жилых помещениях;
- лампы для локальных дизайнерских подсветок;
- лампы для наружной архитектурной подсветки и ландшафтного дизайна;
- лампы для использования во взрывоопасной среде;
- лампы для освещения улиц, автостоянок, мостов, тротуаров, железнодорожных станций и т.д.;
- лампы для прожекторов, которые устанавливаются на промышленных зданиях и территориях.



По типу, в зависимости от остальных свойств, светодиодные лампы делятся на:

- лампы общего назначения для жилых и офисных помещений;
- лампы направленного света для прожекторов, которые применимы как для локальной подсветки интерьеров зданий, витрин магазинов, рекламных конструкций, так и для ландшафтного освещения;
- линейные лампы в форме продолговатых трубок, для замены люминесцентных ламп.

По типу цоколя, главным образом, встречаются четыре основных типа:

1. Цоколи E27, E14



Стандартное резьбовое соединение, встречающееся у самых обыкновенных ламп накаливания. Этот тип цоколя был внедрен самим Эдисоном, и буква «Е» является первой буквой фамилии изобретателя. Цифры обозначают диаметр цоколя в миллиметрах.

Сегодня цоколи E27, E14 и другие их размеры, являясь собой наиболее распространенные виды среди всех цоколей, в том числе и среди светодиодных ламп. Цоколь E14 еще называют «миньон». Лампочки с таким цоколем обычно имеют колбу в форме свечи, вытянутую форму, и используются главным образом в бра, в торшерах, и в настольных светильниках.

2. Цоколь GU10

Двухштырьковый разъем, штырьки которого имеют утолщения на концах, предназначенный для поворотного крепления лампы в патроне. Такие цоколи имеют, напри-



мер, стартеры в старых газоразрядных лампах, широко применявшихся раньше в общественных местах. Буквы в названии цоколя обозначают следующее: G – штырьковый цоколь, U – с утолщениями на концах. 10 мм – это расстояние между штырьками.

Этот тип цоколя является самым электробезопасным, он удобен в использовании, и светодиодные лампы с таким цоколем, как правило, рассчитаны на напряжение 220 Вольт. Главным образом, лампы с таким цоколем – те, что устанавливаются в потолочные светильники (рефлекторные светодиодные лампы).

3. Цоколь GU5.3



Цоколи типа GU5.3, цоколи того же штырькового семейства, получили широкое распространение в последнее время, когда стали массово реализовываться галогенные отражательные лампы в потолочных светильниках. В основном, это точечное освещение, монтируемое в гипсокартонные потолки.

Светодиодные же лампы с таким цоколем пришли на замену галогенным лампам с аналогичным цоколем и легко монтируются в патроны. Отверстия в патронах под этот цоколь точно соответствуют привычным, расстояние между штырьками точь-в-точь совпадает с отверстиями и составляет 5,3 мм, поэтому монтаж достаточно прост и безопасен.

4. Цоколь G13



Этот цоколь свойственен линейным лампам в форме трубок. Как и в предыдущем случае, 13 – расстояние между штырьками в миллиметрах. Зачастую это лампы для потолочных светильников, которые часто используются при освещении обширных площадей торговых центров, складов, производственных цехов, и других помещений, где потолок достаточно высок, а площадь велика.

Параметры лампы. Свойства излучаемого света

Что касается маркировки светодиодных ламп, то она похожа на маркировку компактных люминесцентных ламп (КЛЛ), и на упаковке производитель указывает исчерпывающую информацию об изделии. Кроме надписи LED, свидетельствующей о том, что лампа светодиодная, сообщаются и другие параметры лампы. Рассмотрим их более подробно, на примере того, что указано на упаковке, и какими бывают эти параметры.



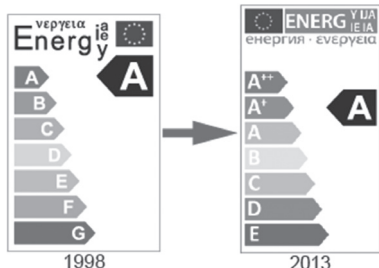
Мощность

На упаковке обязательно указывается мощность, потребляемая данной светодиодной лампой от сети. Как правило, на упаковке указана и эквивалентная по световому потоку мощность ламп накаливания, однако этот эквивалентный параметр приводится лишь для сравнения. Реальная мощность светодиодных ламп общего назначения в тех, что доступны в продаже в настоящее время, находится в диапазоне от 1 до 25 Вт, в зависимости от потребностей покупателя.

Срок службы

Срок службы указывается в часах. Этот параметр у разных производителей может отличаться, и по статистике срок службы светодиодных ламп в нормальных, не экстремальных условиях, при качественном питании от сети может достигать 50 000 часов.

Класс энергоэффективности



Безусловно, светодиодные лампы являются весьма энергоэффективными, и на упаковке всегда указан класс энергоэффективности. Если раньше этот показатель ограничивался уровнем «А», то с развитием энергоэффективного светодиодного освещения появились и дополнительные классы «А+» и «А++», свидетельствующие о существенно меньшем значении отношения потребляемой мощности к мощности, рассчитанной по получаемому от данной лампы эффективному световому потоку.

Тип колбы



зеркальные, и другие. Колба может быть матовой или прозрачной, это указано на упаковке.

Цветовая температура

Она может быть разной, от очень теплой до очень холодной, причем для человека более комфортным является более «теплый» свет, ближе к желтому, как это имеет место у ламп накаливания. Холодный свет больше подходит для производственных помещений, уличного освещения и других мест, где человек не стремится получить максимум уюта, и если в жилом помещении установить холодный свет, это неблагоприятно будет влиять на нервную систему человека. На упаковке этот показатель обязательно указывается.



Цветовая температура измеряется в Кельвинах, и диапазоны имеют соответствующие названия при маркировке: теплый белый свет (2700-3200 К), нейтральный белый или дневной свет (3500-4500 К), белый свет (4700-6000 К), холодный белый свет (от 6000 К).

Световой поток

Показатель яркости светодиодной лампы, измеряемый в Люменах. Для наглядности можно воспользоваться таблицей, приведенной ниже и получить представление о световом потоке, который дают обычные лампы накаливания. Разумеется, светодиодные лампы способны дать соответствующий световой поток, потребляя в 7-10 раз меньше электрической энергии.

Мощность лампы накаливания, Вт	Световой поток, Лм
25	220
40	415
60	710
75	935
100	1340
150	2160
200	3040

Индекс цветопередачи (Ra)

Для солнечного света этот индекс цветопередачи равен 100, для ламп накаливания – от 90 и выше, для светодиодных – от 80 до 89. Этот показатель отражает то, на сколько близко к своему естественному цвету остается тело, освещаемое данным источником света. Показатель Ra больше 80 считается вообще достаточно высоким.

Параметры потребления

На приведенном выше примере видно, что данная светодиодная лампа может работать при температуре от -40 до +40 градусов Цельсия, питаться переменным напряжением от 150 до 250 В, частотой 50/60 Гц, при этом максимальный (пиковый) ток потребления составит 0,065 А.

electrik.info



СВЕТОДИОДЫ SMD

SMD-светодиод является одним из представителей многочисленной светоизлучающей продукции, выгодно превосходящий конкурентов по многим параметрам. Превосходное сочетание полезной мощности и миниатюризации открывает широкие возможности перед данной технологией изготовления.

Преимущества технологии SMD

На сегодня ведущими производителями достигнуты высокие технические показатели в области развития излучающих диодов (SMD). Ниже приведен основной перечень преимуществ, наглядно характеризующий их доминирующее положение:

- компактность и высокая плотность монтажа, которая достигается благодаря отсутствию отверстий в печатной плате;
- широкий спектр цветов, позаимствованный у предшественников (корпусных диодов);
- длительный срок службы. Фирменные образцы достигают значений в 100 тысяч часов;
- экономическая выгода, которую уже на практике ощутили многие миллионы людей, не требует дополнительных примеров;
- низкое напряжение питания защищает от смертельного поражения электрическим током и значительно расширяет сферу применения;
- повышенные прочностные характеристики упрощают монтаж и обслуживание в период эксплуатации.

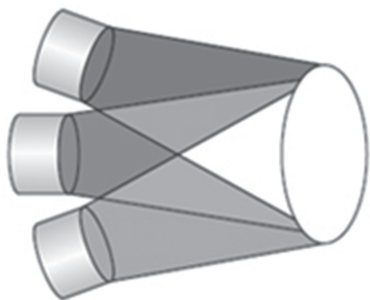


Рисунок 1 – Модель аддитивного смешения цветов применяется для света, непосредственно излучаемого световыми источниками. При смешении красного, зеленого и синего цветов получается белый цвет



Рисунок 2 – Модель субтрактивного смешения цветов применяется к отражающим поверхностям, как покрытые красками или чернилами. При смешении в равных пропорциях красного, зеленого и синего цветов получается черный цвет

Развитие LED технологий XXI-го века

Светоизлучающий диод или, как его принято именовать по-английски – LED (light emitting diode), за первое десятилетие нового века смог внести коренные изменения в производство источников искусственного освещения. Плавное развитие маломощных светодиодов стремительно перешло в следующую фазу – разработку «мощных» ламп, основанных на выделении световой энергии за счет процессов в полупроводниках.

Главным толчком к действиям послужило открытие белого свечения, первоначально основанного на суммировании трех основных цветов в определенном процентном соотношении. Крупные мировые производители электронной техники быстро поняли экономическую суть этого вопроса и до сих пор не жалеют финансовых средств на развитие светоизлучающей техники. Многомиллионные установки по разработке новых образцов и выпуску серийных экземпляров уже оправдывают себя, доказывая свое преимущество на практике. Сегодня каждый магазин, специализирующийся на продаже «электрики», способен предложить потенциальным покупателям светодиодную продукцию. Как правило, ассортимент представлен карманными фонариками, лентами для декора, прожекторами и лампами под цоколь стандарта E14 и E27.

Но вернемся к технологии. Обычные излучающие диоды в корпусе 5 мм не могли реализовать все технические задумки инженеров по увеличению светового потока и равномерному отводу тепла. Требовалось создать новый формат полупроводникового элемента, способный удовлетворить все пожелания разработчиков. Таким образом появился SMD-светодиод, который смог на порядок обойти своих предшественников по всем показателям. Технология поверхностного монтажа, или SMD-технология (surface mounted device), зародилась еще в 60-х годах прошлого века, но производственные обороты набрала лишь спустя 25 лет. Минимизация электронной техники и развитие нанотехнологий способствовало отказу от привычных радиоэлементов с выводами и переходу к поверхностному монтажу. Создателям излучающих диодов нового типа нужно было лишь правильно расположить полупроводниковый кристалл на подложке. Совершенствование технологических приемов и методов конструирования печатных плат, расширение элементной базы оставило отпечаток и на конструировании SMD-диодов, расширив область их применения. В частности, они первыми пришли на смену корпусных диодов, применяемых в наружных рекламных



экранах. Трехцветные SMD-светодиоды в несколько раз увеличили разрешающую способность изображения. К тому же они не боятся влаги, что привело к снижению себестоимости рекламных щитов.

Технология изготовления SMD-светодиодов

Изначально наибольшую популярность в производстве LED получила металлоорганическая эпитаксия. К ее отличительным особенностям относится полная автоматизация производственного процесса в условиях чистых газов. Выращивание кристаллов происходит под максимальным контролем всех имеющихся факторов с целью получения на выходе однородной структуры на поверхности подложки. После доработки пленка разрезается на заданные размеры, устанавливается в корпус и присоединяется к контактным выводам. Кроме основных процедур по сборке готового радиоэлемента существует несколько минусов, ограничивающих возможности данной технологии. Главный недостаток – слабый отвод тепла от кристалла при возрастающих токах. В связи с невозможностью преодолеть этот недостаток простыми способами наступила эра SMD-технологии в выпуске излучающих радиокомпонентов. На первое место выходит метод COB (chip on board). Светодиодная пленка, выполненная по COB-технологии, приклеивается к металлической подложке, которая выполняет функцию радиатора. Далее создается LED-модуль в соответствии с заданными геометрическими размерами. В настоящее время размер одного модуля может достигать 75 мм. И это не предел.

На рисунке 3 представлена модель SMD 3528 в корпусе из термостойкого пластика. Линза изготавливается из поликарбоната, а отвод тепла достигается путем непосредственного контакта с печатной платой. Рабочий ток SMD 3528 не превышает 20 мА, а КПД значительно выше пятимиллиметровых аналогов.

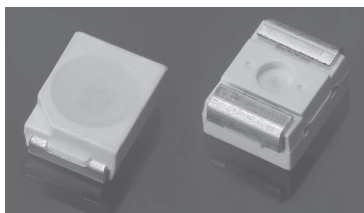


Рисунок 3 – SMD 3528 в корпусе из термостойкого пластика

Подключение SMD-светодиодов

Если Вы решили самостоятельно произвести монтаж SMD-светодиодов, то необходимо знать и соблюдать законы электротехники и следующие правила:

- нельзя использовать SMD-диод в качестве единственного элемента нагрузки для блока питания. Правильное включение предусматривает установку ограничителя тока в виде резистора или определенного драйвера;

- последовательное включение нескольких LED нужно производить через один резистор. Сопротивление ограничительного резистора должно быть рассчитано в соответствии с номинальным током SMD-элемента и иметь высокую термическую устойчивость;

- параллельное включение нескольких LED через один резистор недопустимо ввиду разброса параметров каждого элемента. Даже небольшая токовая перегрузка (несколько мА) приведет к перегреву и резкому снижению срока службы;

- исключайте последовательное соединение излучающих диодов разного типоразмера, так как они отличаются рабочими токами. Практическая реализация такого варианта приведет к перекосу напряжений и, как следствие, отразится на яркости свечения. Чрезмерное отличие параметров может стать причиной выхода из строя SMD-компонента;

- не следует завышать рабочий ток VD при расчете резистора, даже в незначительных масштабах. Кратковременное повышение яркости вызовет перегрев подложки с постепенным эффектом падения светотдачи.

Импульсные блоки питания для SMD-светодиодов

Многообразие их форм и технологических отличий спровоцировало выпуск такого же широкого ассортимента преобразователей. Их главное назначение состоит в поддержании выходного сигнала на заданном уровне в соответствии с паспортными данными. По конструктивному исполнению наибольшим спросом среди потребителей пользуются компактные унифицированные блоки питания, изображенные на рисунке 4.



Рисунок 4 – Компактные унифицированные блоки питания

Их действие основано на импульсном способе преобразования сигнала. Главные отличия друг от друга – функциональные возможности и степень защищенности от пыли и влаги. Основное применение они нашли в качестве источника стабилизированного тока для светодиодных лент, которые наглядно демонстрируют достоинства SMD-технологии. Использование ленты в качестве нагрузки не требует введения в электрическую цепь дополнительных звеньев в виде драйверов и компенсирующих резисторов. Для подключения слаботочных LED элементов и лент форм-фактора 3528 небольшой длины достаточно будет малогабаритного импульсного блока питания (ИБП) в пластиковом корпусе. Для домашнего применения, но с большей нагрузкой



зочной способностью, отлично подойдут ИБП открытого типа с выведенными клеммами. В уличных условиях и при повышенной влажности следует применять ИБП со степенью защиты не менее IP67 в алюминиевом корпусе. Большинство моделей имеют выходное напряжение +12 В, редко +24 В. Обязательно нужно предусмотреть запас по мощности в пределах 10-15 % от номинала. Зачастую это связано с отсутствием перегрузочной способности у электроники китайского производства. Кстати, оставлять без нагрузки ИБП тоже не рекомендуется ввиду электромагнитных особенностей трансформатора.

Преобразователи сигнала для питания SMD светодиодов

В более сложных устройствах с SMD-светодиодами и LED-модулях широкое применение нашли преобразователи постоянного сигнала (тока) под аббревиатурой DC-DC. Данный вид драйверов стал неотъемлемой частью систем искусственного освещения в таких областях:

- интерьерная многоуровневая подсветка;
- автотранспорт;
- инновационное уличное освещение;
- украшение фонтанов, бассейнов, водного транспорта (IP67).

Они выпускаются в виде отдельных электронных компонентов в корпусе DIP (монтаж в отверстия) или SD – под монтаж на поверхность платы. На рисунке 5 наглядно изображены распространенные модульные драйверы компаний Mean Well и PEAK, рассчитанные на 600 мА и 500 мА соответственно. Выходное напряжение может варьироваться в пределах 2...32 В и автоматически подстраивается под количество включенных элементов. Входное напряжение может составлять 5,5...36 В (9...56 В), подстраиваясь под первичный источник питания. Широкие диапазоны напряжений обусловлены прекрасным эффектом широтно-импульсной модуляции (ШИМ), имеющей высокий КПД (95 %). Благодаря высокому КПД модулю не требуется дополнительный отвод тепла, и он может размещаться непосредственно на плате управления. Также достоинством является встроенная защита от токов короткого замыкания. Встраивая модульный драйвер в непосредственной близости от ультра ярких LED, все-таки следует позаботиться о достаточной вентиляции внутри корпуса.



Рисунок 5 – Модульные драйверы компаний Mean Well и PEAK, рассчитанные на 600 мА и 500 мА соответственно

Примеры искусственного освещения на основе SMD

Совсем недавно светодиодные технологии перешагнули границу, которая отделяла их от источников общего освещения. Достижением ученых стал рубеж в 120 Лм/Вт, что не намного, но выше среднего показателя люминесцентных источников. Этот факт объясняет быстрое завоевание рынка светотехники светодиодными лампами и светильниками самой разнообразной конфигурации. Причем потребителю нет нужды полностью перестраивать осветительную систему, меняя прожекторы, потолочные крепления и люстры. Производители об этом позаботились. SMD-светодиоды легко собираются в матрицу нужной формы и встраиваются в стандартные корпуса, аналогично лампам накаливания, галогенным и люминесцентным лампам.



Рисунок 6 – SMD-светодиоды легко собираются в матрицу нужной формы и встраиваются в стандартные корпуса

Основной критерий перехода на светодиодное освещение – это намного больший срок службы по сравнению с привычными лампами. Тем не менее основную часть потенциальных покупателей останавливает высокая цена изделия. Следует понимать, что эффективность – понятие относительное. Все зависит от типа пускорегулирующей аппаратуры, применяемой для сравниваемых изделий. К сожалению, о быстром переходе на новые технологии речь пока не идет. Новые образцы линейных LED-светильников пока проигрывают люминесцентным собратьям с цоколем T8 в соотношении «цена-эффективность», что принципиально важно в большинстве случаев. При этом передовая светотехника продолжает диктовать свои условия, постепенно вытесняя галогенные, ртутные и прочие лампы. На полках магазинов свободно можно найти аналоги низковольтных галогенных ламп, экономичных ртутных, фонарей любой мощности. Прожекторы на LED-светильнике стали изготавливать на одном мощном SMD-светодиоде с заранее отстроенным телесным углом. Хорошо зарекомендовали себя небольшие LED-прожекторы с датчиком движения. Такая система дает несколько плюсов одновременно:

- экономия электроэнергии за счет светодиодного источника;
- экономия электроэнергии за счет выставленного таймера датчика;



– удобство в пользовании за счет отсутствия выключателя.

Кроме этого, на все светодиодные лампы не оказывает влияние количество циклов переключения, что очень важно при частом включении/выключении. Область применения системы SMD-LED-прожектор-датчик очень широка. Это подъезды многоэтажных домов, коридоры, бытовые помещения, частное хозяйство. Еще один нашумевший представитель на SMD-кристаллах – это светодиодная лента. Для ее изготовления используют элементы размером 3,5х2,8 мм и 5,0х5,0 мм. О разнообразии и способах подключения лент много сказано в других статьях. Отметим только, что эти два типа отличаются в монтаже. Если узкополосный вариант 3528 можно крепить на любую поверхность, то 5050 нужно клеить на специальный профиль из алюминия. Он прекрасно отводит тепло и достаточно легко встраивается в мебельные конструкции. Только так можно гарантировать заявленный срок службы лент формата 5050.

Современная модель светодиодного прибора

Пришло время подвести итоги, объединив все вышесказанное в единую картину, наглядно представленную на рисунке 7.

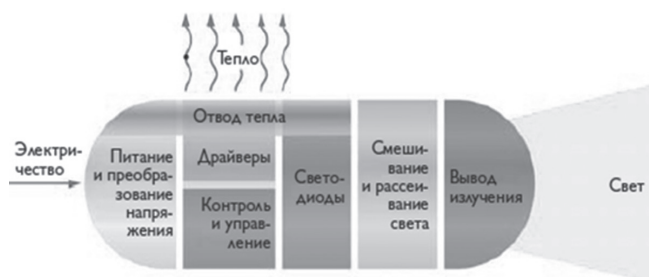


Рисунок 7 – Модель современного светового прибора

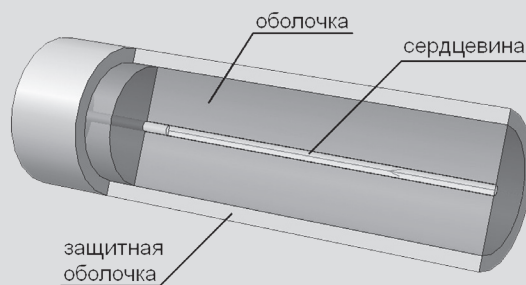
Представленная система отображает все процессы, происходящие на пути преобразования электрической энергии в световой поток. Функцию питания и преобразования выполняют источники тока, реже источники напряжения. Они же в большинстве случаев являются драйверами. Контроль и управление может реализовываться автоматически (путем введения отрицательной обратной связи) и вручную (с помощью диммера и пульта ДУ). Отвод тепла, кроме радиаторов, подразумевает наличие технологических отверстий, мощных в светильниках. От материала и формы линзы напрямую зависит направление светового потока: будет он точечным или рассеиваться по периметру. Кроме этого, модель дополняется соединительными проводами, разъемами, креплениями и прочей периферией.

elektronika-muk.ru

«ШВАБЕ» РАЗРАБОТАЛ СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ВОЛОКОННОГО СВЕТОВОДА

Холдинг «Швабе» запатентовал способ калибровки труб из кварцевого стекла, позволяющий в 3 раза снизить окружную разнотолщинность труб, обеспечивая тем самым симметрию радиального профиля показателя преломления градиентных многомодовых световодов. Это позволяет на 20 % снизить модовую дисперсию оптического сигнала и, соответственно, увеличить объем передачи потока информации по волокну.

Технология, разработанная специалистами предприятия холдинга «Швабе» – Научно-исследовательского и технологического института оптического материаловедения Всероссийского научного центра «ГОИ им. С.И. Вавилова» (НИТИОМ), применяется при изготовлении волоконных световодов модифицированным методом химического парового осаждения (MCVD). Троекратное повышение равномерности толщины кварцевых труб по окружности было достигнуто за счет одностороннего перемещающегося пламенного нагрева неподвижной кварцевой трубы, горизонтально укрепленной в патронах.



Одномодовое оптоволокно

«Уменьшение окружной разнотолщинности труб позволяет на 20 % снизить модовую дисперсию оптического сигнала и, соответственно, увеличить объем передачи потока информации по волокну. Данная процедура также оказывает существенное влияние на осесимметричное расположение сердцевин в волоконном одномодовом световоде. Это позволяет на 10 % снизить оптические потери, возникающие при монтаже волоконно-оптических систем», – сообщил генеральный директор НИТИОМ Сергей Щукин.

Помимо способа калибровки труб из кварцевого стекла специалисты предприятия «Швабе» также разработали неразрушающий термооптический метод контроля распределения окружной разнотолщинности по длине трубы. Он является весомым вкладом в MCVD – технологию низкодисперсионных многомодовых световодов для диагностики лазерной плазмы.

Внедрение новых разработок в производственный процесс на НИТИОМ запланировано на конец 2017 года.

shvabe.com



ТАЙНЫ ФИЛАМЕНТНЫХ СВЕТОДИОДНЫХ ЛАМП

В ноябре 2013 года¹, прогуливаясь по выставке «Интерсвет», я увидел несколько стендов из Поднебесной с... вполне обычными, на первый взгляд, лампами накаливания. Непроизвольно возник вопрос: что же побудило китайских производителей представить технологию более чем вековой давности? Только при внимательном рассмотрении обнаружилось, что они, на самом деле, светодиодные. Уже на следующий год эти необычные лампы стали продаваться в российских магазинах. Новинка не была никак проанонсирована, производители сохраняли интригу, не сообщая принцип работы, что побудило множество слухов в профессиональной среде. Такой подход не только привлек интерес потребителей, но и, напротив, отпугнул многих из них. Оставалось непонятно, можно ли на практике применять необычные лампы. В этой статье будет сорван покров тайны с загадочного изобретения².

■ АЛЕКСЕЙ ВАСИЛЬЕВ

Во многих моделях светильников нить накала лампы является важным элементом дизайна. Поэтому заменить лампу накаливания в них до недавнего времени было нечем. Создать компактную люминесцентную лампу (КЛЛ), которая по форме светящегося тела точно соответствовала бы лампе накаливания, физически невозможно. Светодиоды являются миниатюрными источниками света, что открыло перспективы решения данной проблемы. Например, были созданы лампы, в которых светодиоды располагались на узкой линейке внутри колбы, линейка, в свою очередь, соединялась с теплоотводом вне колбы. Недостатками такой конструкции были ограничение по мощности (светодиодная лампа по световому потоку эквивалентна лампе накаливания мощностью не более 25 Вт), а также высокая стоимость. К тому же полного соответствия дизайна лампе накаливания достичь так и не удалось.



Рисунок 1 – Люстра с филаментными лампами в интерьере

В 2008 году японской компанией Ushio были созданы первые светодиодные лампы, внешне неотличимые от ламп накаливания. Новинка получила название Filament

¹ Источник: «Электротехнический рынок», № 2 (62), март-апрель 2015 г.

² О производстве филаментных ламп в России см. также материал «Как делают светодиодные лампы «Лисма»», с. 35 настоящего номера.

LED Bulb от английского слова Filament, в переводе означающее «нить накаливания». В русском языке сначала появился термин «светодиодные лампы накаливания», однако он не прижился, так как объединял в себе противоречащие друг другу понятия. На момент написания статьи уже устоялся термин «филаментные светодиодные лампы» (ФСЛ).

Первоначально ФСЛ выпускались только для декоративных целей, их световой поток был недостаточен для общего освещения. Поэтому за пределами Японии они не получили известности. Прорыв произошел в 2013 году, когда несколько китайских компаний одновременно представили мощные ФСЛ для общего освещения, эквивалентные по световому потоку лампам накаливания мощностью до 60 Вт.

Следует отметить, что хотя создание ФСЛ и диктовалось в первую очередь эстетическими соображениями, разработка их конструкции не сводилась только к размещению светодиодов таким образом, чтобы они имитировали нить накаливания. Пришлось глубоко переосмыслить множество вопросов, связанных с конструкцией светодиодных источников света, в результате чего получилась принципиально новая разновидность ламп.

Как устроен филамент

В основе ФСЛ лежит технология Chip-on-Glass (COG), ранее уже успешно опробованная при создании дисплеев для мобильных устройств. Она заключается в размещении сверхминиатюрных светодиодов на подложке из искусственного сапфира или, как более дешевый вариант, из специального сорта стекла. Прозрачность подложки позволяет создавать массивы светодиодов, которые светят во все стороны.

Типичный филамент – светодиодный аналог отрезка нити накаливания – представляет собой стержень из искусственного сапфира или стекла длиной диаметром 1,5 мм и длиной 30 мм. На нем при помощи технологии COG размещены 28 светодиодов синего свечения, которые соединены последовательно. В некоторых моделях филамент может содержать несколько светодиодов красного свечения для достижения более теплого оттенка свечения, при этом общее число светодиодов в филаменте также



равно 28. Сверху это все покрыто слоем люминофора на силиконовой основе. Потребляемая мощность одного филамента лежит в пределах 0,8-1,3 Вт. Набирая нужное количество филаментов в колбе, можно получить светодиодную лампу требуемой мощности. Известны модели ФСЛ, содержащие до 16 филаментов.

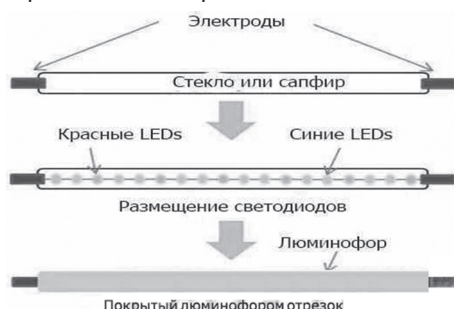


Рисунок 2 – Конструкция филамента



Рисунок 3 – Устройство филаментной лампы

Важным преимуществом филамента по сравнению с традиционными светодиодными матрицами является то, что для равномерного распределения света во все стороны не нужно использовать сложную оптическую систему, вносящую большие потери. Это обеспечивает высокий КПД лампы. Мощность, подводимая к филаменту, в 1,5 раза выше, чем к традиционной светодиодной матрице, при равном значении светового потока. Уменьшение подводимой мощности означает снижение тепловыделения. Тем не менее, первый вопрос, который возникает у специалиста, впервые взявшего в руки ФСЛ: «Как здесь отводится тепло?». В самом деле, не по элементам же крепления филаментов. Да и теплоотвода никакого, даже простейшего пластмассового, у типичной ФСЛ нет. И здесь мы переходим к другой важной инновации.

Теплоотвод

Филаменты герметично запаиваются в стеклянную колбу. Эта колба наполнена специальным газом, обладающим

высокой теплопроводностью. Именно через газ и осуществляется отвод тепла от светодиодов. Стеклянная колба с тонкими стенками хорошо проводит тепло, поэтому она и используется в качестве теплоотвода. По утверждению производителей ФСЛ, такая система теплоотвода в ряде случаев оказывается даже более эффективной, чем у светодиодных ламп традиционной конструкции, температура p-n перехода не превышает 60°C.

При изготовлении колб и наполнении их газом используются уже хорошо отработанные для ламп накаливания процедуры. А вот состав газа является производственным секретом, тщательно оберегаемым производителями ФСЛ. Мы можем пока ориентироваться только на неофициальную информацию, размещенную на нескольких профессиональных сайтах, согласно которой колба заполнена гелием – газом с самой высокой (за исключением водорода) теплопроводностью. Другой вариант – смесь газов, где важной составляющей также является гелий.

Параметры ФСЛ

На момент написания статьи (март 2015 года) максимальные значения параметров серийных образцов ФСЛ с обычной колбой типоразмера А60, имеющих коррелированную цветовую температуру 2700 К, были следующими:

- световой поток – 980 лм (соответствует лампе накаливания мощностью 85 Вт);
- световая отдача всей лампы – 116 лм/Вт (некоторые производители заявляют о значениях до 150 лм/Вт, но эти данные не подтверждены независимой экспертизой);
- индекс цветопередачи CRI – 90;
- срок службы, заявленный производителем – 30 000 часов;
- возможность диммирования.

Следует отметить, что выпускаются ФСЛ со сферической колбой диаметром 95 мм, обладающей большей площадью поверхности, чем колба А60. Это обеспечивает лучший теплоотвод по сравнению с колбой А60, что позволяет достичь светового потока 1500 лм.

К одному филаменту подводится напряжение около 100 В. Поэтому все ФСЛ выпускаются для непосредственного подключения к осветительной сети, низковольтные модели (скажем, на 12 В) не производятся. ФСЛ на момент статьи выпускались под европейские патроны Е27 и Е14, принятые и в России, американские патроны Е26 и Е12, а также под патроны байонетного типа. Последние, как известно, применяются там, где есть тряска и вибрации, например, на кораблях. Данные об устойчивости ФСЛ к вибрации пока нигде не публиковались, но можно предположить, что она выше, чем у ламп накаливания.

Преимущества и недостатки

Большой интерес к ФСЛ со стороны как специалистов, так и обычных потребителей связан с тем, что эти лампы имеют целый ряд неоспоримых преимуществ:

- полная совместимость по кривой силы света со светильниками, изначально проектировавшимися под лампы накаливания;



- высокая светоотдача, обусловленная отсутствием оптической системы для равномерного распределения света в разные стороны;
- возможность снижения себестоимости производства за счет использования уже имеющихся мощностей по производству ламп накаливания;
- преодоление психологического барьера при использовании светодиодного освещения в быту.



Рисунок 4 – Под кольцом между колбой и цоколем скрывается дополнительное место для высококачественного драйвера

В то же время ФСЛ свойственны и некоторые недостатки:

- 1) малое место под драйвер, вследствие чего используются или драйверы упрощенной конструкции с высоким коэффициентом пульсации, или драйверы с высокой степенью миниатюризации без пульсации, которые стоят очень дорого;
- 2) история практического применения данного типа ламп для общего освещения насчитывает всего около 1,5 лет, поэтому еще нет достоверной статистики о реальной надежности, есть только теоретические расчеты;
- 3) для ФСЛ принципиально использование стеклянной колбы, так что, в отличие от других типов светодиодных ламп, они не являются небьющимися;
- 4) пока ФСЛ производятся лишь малоизвестными китайскими компаниями, что усложняет задачу выбора для потребителей, далеких от светотехники.

Проблема, приведенная в п. 1, решается некоторыми производителями путем добавления кольца между цоколем и колбой, что увеличивает место для драйвера. Решение проблемы, указанной в п. 2, – вопрос времени. П. 4 можно объяснить неповоротливостью, характерной для крупных компаний. Впрочем, и здесь ситуация меняется. Недавно известная тайваньская компания Edison Opto начала производить филаменты на основе искусственного сапфира. Соответственно, использование в лампе филаментов от знаменитого

производителя является уже некоей гарантией качества (хотя не стоит забывать, что и от драйвера тоже многое зависит). А скоро на прилавках магазинов появятся ФСЛ, произведенные на очень известном крупном заводе с почти 60-летней историей. И это – российское предприятие.

Российское производство

В данном материале есть ссылка на статью о начале серийного производства первой отечественной ФСЛ. Изготавливают ее на знаменитом заводе «Лисма» в Саранске. Речь идет о ФСЛ, которая способна заменить 40-ваттную лампу накаливания с цоколем E27, потребляющей всего 4 Вт. Как сообщает официальная страница «Лисмы» в социальной сети «ВКонтакте», заявленный срок службы новинки равен 10 000 часам. Розничная цена, как указано там же, составит приблизительно 120 рублей. Столько же стоит КЛЛ с тем же световым потоком. Но, по сравнению с КЛЛ, потребитель получает в 2 раза меньшее энергопотребление, на 25 % больший срок службы, мгновенный старт и возможность использования лампы в самых разнообразных светильниках.

Лампа производится с использованием китайских драйверов и филаментов. Изготовление колбы и цоколя, установку филаментов и наполнение колбы газом, а также сборку лампы осуществляются на «Лисме».

Перспективы ФСЛ

С использованием более длинных филаментов в 2014 году в Китае были созданы светодиодные лампы T8. Правда, пока эта идея дальнейшего развития не получила.

Кроме этого, серийно выпускаются ФСЛ для замены рефлекторных ламп накаливания. Казалось бы, зачем применять данную технологию, когда проблем с совместимостью на уровне кривой силы света у светодиодных ламп, аналогичных рефлекторным лампам накаливания, не возникает? К тому же дизайнеры светильников практически никогда не оголяют колбы рефлекторных ламп накаливания. Возможно, к выпуску рефлекторных ФСЛ производителей подтолкнула именно высокая технологичность их производства.

И наконец, австрийская фирма Soft LED продвигает на рынок такое решение, как ФСЛ с... молочной колбой. В такой лампе филаменты, имитирующие нить накаливания, не видны. Тем не менее, их использование позволило обойтись без специального теплоотвода.

Перечисленные примеры показывают, что сочетание технологии COG и отвода тепла от светодиодов с помощью газа само по себе оказалось очень удобным в производстве. Поэтому ФСЛ будут развиваться и в сторону тех применений, где не требуется точное воспроизведение дизайна лампы накаливания.

market.elec.ru



КАК ДЕЛАЮТ СВЕТОДИОДНЫЕ ЛАМПЫ «ЛИСМА»

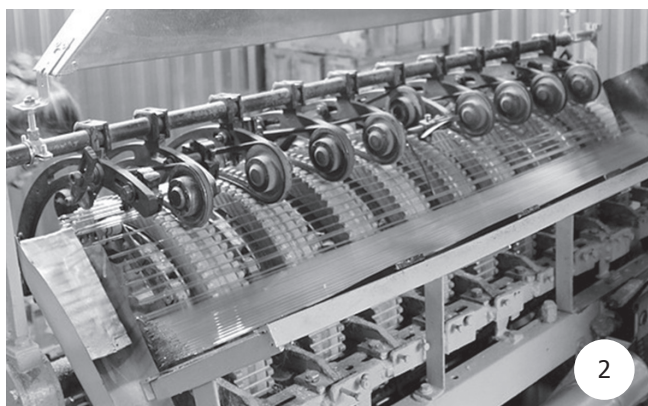
Когда автор впервые написал о российских светодиодных лампах «Лисма», читатели не поверили, что они производятся в России и предположили, что их в лучшем случае упаковывают, а производство расположено в Китае. Автор побывал в г. Саранске на заводе «Лисма» и своими глазами увидел, как производят лампы. Итак, ГУП Республики Мордовия, «Лисма»¹.

■ **АЛЕКСЕЙ НАДЁЖИН**, фото автора

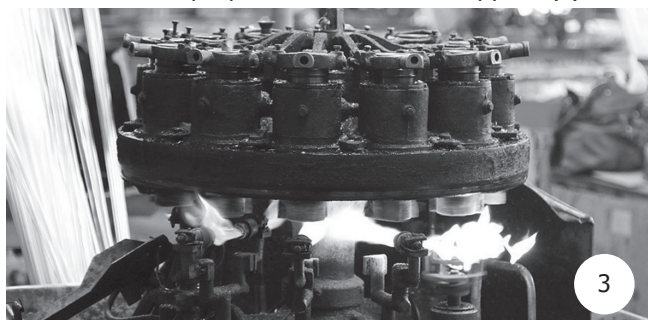
Все начинается с производства стекла, которое рождается в печи и вытягивается в тонкую ровную трубку.



Прежде чем охладиться, трубка тянется по цеху несколько десятков метров (1). Далее трубку разрезают и из этих отрезков делают ножки и колбы ламп.



Машина для разрезания стеклянных трубок (2).



Стеклодувный автомат (3). Таких в цехе десятки.

Мощности завода позволяют не только использовать свое стекло, но и снабжать им другие ламповые заводы, у которых нет своего стекольного производства.



Автомат формирует ножку лампы, заваривая в нее проволочки-электроды (4).

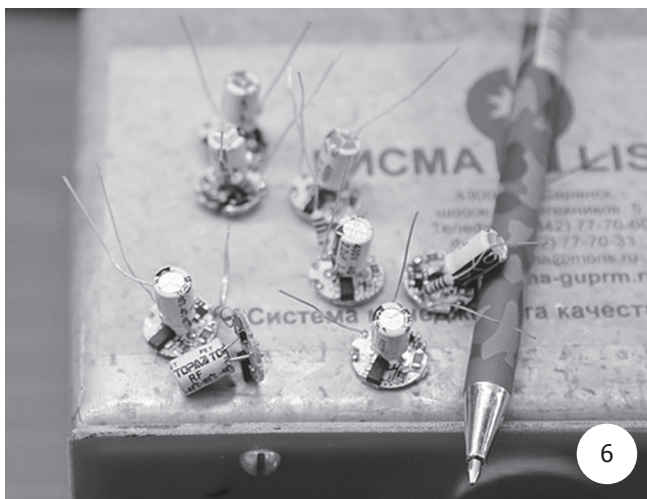
«Лисма» производит 30 000 светодиодных ламп в месяц. При этом обычных ламп производится миллионы. Процесс их производства полностью автоматизирован. Когда объем выпускаемых светодиодных ламп станет большим, процесс производства также будет полностью автоматизирован, но пока лампы собираются вручную.

Светодиодные нити – основа филаментной светодиодной лампы – закупаются в Китае. А вот на ножку их приварили руки российских работников (5).



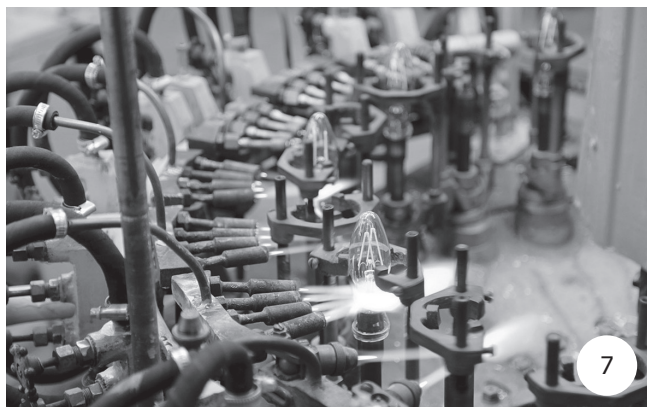
Нити свариваются между собой и привариваются к электродам ножки.

¹ www.lisma-guprm.ru



В цоколе лампы располагается маленькая круглая плата электроники – драйвер (6). Это источник питания, преобразующий переменное напряжение сети в постоянное напряжение с минимальной пульсацией для питания светодиодных нитей.

Монтажники припаивают контакты ножки лампы к плате драйвера. Перед сборкой каждая лампа проверяется.



Автомат вставляет ножку с филаментами в колбу, откачивает воздух, наполняет колбу гелием и заваривает ее (7).

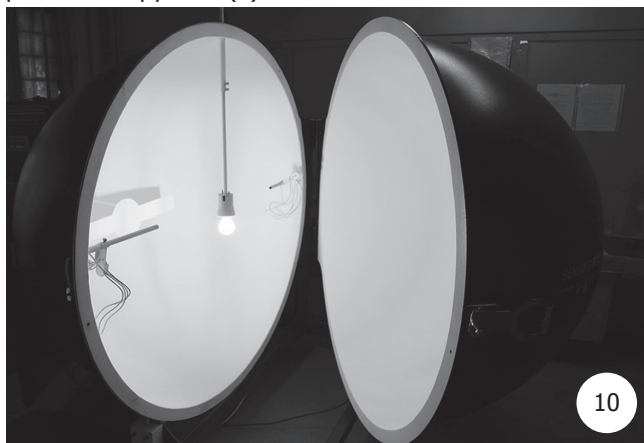


Все лампы проверяются и горят в течение нескольких десятков минут. На проверочном стенде специальные патроны – в них лампа не вкручивается, а просто вставляется (8).

Казалось бы, последняя стадия производства – упаковка ламп. Но это еще не все. На заводе есть испытательный центр и измерительная лаборатория. Лампы проходят долговременное испытание на горение.



Лампы проверяют на устойчивость к низким и высоким температурам, подвергают вибрации и даже измеряют размер контактов цоколя, чтобы они подходили к любым патронам. Лампы из каждой партии в обязательном порядке тестируются (9).



Интегрирующая сфера, в центр которой помещается лампа, позволяет точно измерить световой поток (количество света, которое дает лампа). Кроме того, измеряются электрические параметры лампы, цветовая температура и индекс цветопередачи, пульсация света (10). Из каждой партии тестируется 20 ламп, все параметры сохраняются в бумажных протоколах.



Сейчас «Лисма» производит светодиодные лампы-«груши» мощностью 4, 6, 8 и 9 Вт, заменяющие лампы накаливания 40, 60, 75 и 95 Вт, прозрачные и матовые «свечки» 2 и 4 Вт, заменяющие лампы накаливания 25 и 40 Вт. Скоро начнется производство матовых и прозрачных ламп-рефлекторов (11). ■



СОВРЕМЕННАЯ СВОТТЕХНИЧЕСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ

ЗАО «БЕЛИНТЕГРА» расширила свои испытательные и измерительные мощности, создав современную полномасштабную светотехническую лабораторию, тем самым подчеркнув приверженность делу укрепления собственного внутреннего потенциала для обеспечения рынка светотехники продукцией самого высокого качества и современного дизайна.



Флагманом новой лаборатории стал гониофотометр с зеркальным устройством, произведенный в Германии фирмой LMT Lichtmesstechnik Berlin GmbH. Гониофотометр модели GO-DS 2000 и совмещенный с ним радиоспектрометр обеспечил данными высочайшего качества специалистов, разрабатывающих светильники, а также осуществляющих контроль качества продукции, поднимая фотометрические возможности компании «БЕЛИНТЕГРА» на уровень элитного круга лидеров мирового производства. Подобные системы, произведенные фирмой LMT, используются международно-признанными метрологическими институтами и испытательными центрами, такими как Федеральный Институт Метрологии METAS (Швейцария); VDE (Германия); IMQ (Италия). БЕЛИНТЕГРА остановила свой выбор на берлинском производителе в связи с его давнейшей репутацией поставщика высококачественных фотометрических систем с проверенной репутацией точности, надежности и долгого срока службы. Полностью автоматический гониофотометр GO-DS с зеркальным устройством измеряет распределение силы света в соответствии с системой координат, в которой можно вычислить дальнейшую фотометрическую информацию, включая световой поток, среднюю освещенность и значения яркости. Все данные могут быть экспортированы в программу разработки светильников для дальнейшей оценки и обработки. Система производит измерения в соответствии с различными международными стандартами, наиболее известные из которых – CIE Публикация 121-1996, EN 13032-1:4 и IES LM 79-08 2007.

Основное оборудование лаборатории позволяет выполнять самые сложные измерения и расчеты фотометрических, колориметрических и электрических величин, получая их с высочайшей точностью и с большой скоростью. Инженеры-испытатели прошли обучение в LMT LICHTMESSTECHNIK GmbH, что подтверждено сертификатами обучения. Опыт работы персонала в метрологии и проведении испытаний светотехнических устройств позволяет решать широкий круг задач по исследованиям характеристик световых приборов широкого спектра применения (световая сигнализация аэродромных огней, уличные светильники, промышленные светильники, лампы, светофоры и т.д.).

Лаборатория аккредитована на соответствие критериям Национальной системы аккредитации Республики Беларусь по СТБ ИСО/МЭК 17025, а также в августе 2015 г. аккредитована на проведение испытаний по Техническим регламентам Таможенного союза: ТР ТС 004/2011. (электробезопасность и климатические испытания в диапазоне температур от -70 до +150 °C) и ТР ТС 020/2011 (ЭМС). Лаборатория проводит квалификационные, типовые, сертификационные, периодические испытания для всех видов светильников. Протокол испытаний распространяется на страны Таможенного союза.

Лаборатория аккредитована на соответствие критериям Национальной системы аккредитации Республики Беларусь по СТБ ИСО/МЭК 17025, а также в августе 2015 г. аккредитована на проведение испытаний по Техническим регламентам Таможенного союза: ТР ТС 004/2011. (электробезопасность и климатические испытания в диапазоне температур от -70 до +150 °C) и ТР ТС 020/2011 (ЭМС). Лаборатория проводит квалификационные, типовые, сертификационные, периодические испытания для всех видов светильников. Протокол испытаний распространяется на страны Таможенного союза.

belintegra.by

СОБСТВЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВО

номенклатура более 5000 наименований

• Энергосберегающие светильники.

Снижение энергопотребления и эксплуатационных затрат!

до 70%

• Щитовое оборудование.

Bi Belintegra®

тел. 017 202-85-02

017 205-82-36

www.belintegra.by





АС-DC СВЕТОДИОДНЫЕ ДРАЙВЕРЫ ELG НА 200 И 240 Вт ОТ КОМПАНИИ Mean Well

Компания «ОмегаКомпонент» предлагает светодиодные драйверы от компании MeanWell на 200 Вт и 240 Вт с корректором коэффициента мощности серии ELG. Они дополнили серию драйверов ELG-75/100/150, которые за год были успешно приняты на рынке светодиодного освещения.

На выходе драйвера может быть либо совмещенная стабилизация тока/напряжения (ELG), либо только стабилизация тока с высоковольтным выходом (ELG-C).

В серии существует несколько модификаций, которые отличаются способом управления выходного тока.

Модель	Защита IP	Описание
без суффикса	IP67	Фиксированный выходной ток
A	IP65	Уровень выходного тока регулируется встроенным потенциометром
B	IP67	Уровень выходного тока регулируется внешним сигналом 0...10 BDC, ШИМ или сопротивлением
D2	IP67	Функция умного димминга с программатором SDP-001
DA	IP67	Функция DALI-димминга. Подробнее необходимо узнавать у производителя (дистрибьютора)

Светодиодные драйверы ELG предоставляют широкий набор возможностей для управления светом и подойдут для применения при освещении улиц, автотрасс, теплиц, складских помещений.

Технические характеристики

Диапазон входных напряжений: 100...305 В AC;
Корпус: металл, IP65/67;
Режим работы: стабилизация тока/напряжения;
Мощность: 200/240 Вт;
Изоляция вход/выход: 3750 В AC;
Коэффициент мощности: $\geq 0,95$ при 100 % нагрузке, 230 В AC;
Конвекционное охлаждение;
Диапазон рабочих температур корпуса: -40...+85°C;
КПД: до 93 %;
Габариты: 244×71×35,5 мм;

Стандартные функции

Защита от:
– короткого замыкания;
– перегрева;
– превышения напряжения на выходе.
Соответствие международным стандартам: UL / CUL / ENEC / CB / CCC / CE.

Основные электрические характеристики

	ELG-200-12 (A/B/D2/DA)	ELG-200-24 (A/B/D2/DA)	ELG-200-36 (A/B/D2/DA)	ELG-200-42 (A/B/D2/DA)	ELG-200-48 (A/B/D2/DA)	ELG-200-54 (A/B/D2/DA)
Выходное напряжение, В	6...12	12...24	18...36	21...42	24...48	27...54
Номинальный ток, А	16	8,4	5,55	4,76	4,16	3,72
Мощность, Вт	192	201,6	199,8	199,9	199,7	200,9
КПД, %	90	92	92	92,5	93	93
Пульсации и шумы, мВ, размах	150	200	250	250	250	350

	ELG-240-24 (A/B/D2/DA)	ELG-240-36 (A/B/D2/DA)	ELG-240-42 (A/B/D2/DA)	ELG-240-48 (A/B/D2/DA)	ELG-240-54 (A/B/D2/DA)
Выходное напряжение, В	12...24	18...36	21...42	24...48	27...54
Номинальный ток, А	10	6,66	5,71	5	4,45
Мощность, Вт	240	239,8	29,8	240	240,3
КПД, %	92	92	92,5	93	93
Пульсации и шумы, мВ, размах	200	250	250	250	350

	ELG-200-C700 (A/B/D2/DA)	ELG-200-C1050 (A/B/D2/DA)	ELG-200-C1400 (A/B/D2/DA)	ELG-200-C1750 (A/B/D2/DA)	ELG-200-C2100 (A/B/D2/DA)
Выходное напряжение, В	142...286	95...190	71...142	57...114	48...96
Номинальный ток, мА	700	1050	1400	1750	2100
Мощность, Вт	200,2	199,5	198,8	199,5	201,6
КПД, %	93	93	92	92	92
Пульсации тока (макс.)	5% номинала				

	ELG-240-C700 (A/B/D2/DA)	ELG-240-C1050 (A/B/D2/DA)	ELG-240-C1400 (A/B/D2/DA)	ELG-240-C1750 (A/B/D2/DA)	ELG-240-C2100 (A/B/D2/DA)
Выходное напряжение, В	172...343	114...228	86...171	69...137	57...115
Номинальный ток, мА	700	1050	1400	1750	2100
Мощность, Вт	240,1	239,4	239,4	239,8	241,5
КПД, %	93	93	93	93	93
Пульсации тока (макс.)	5 % номинала				

eltechspb.by



ГОРОД БУДУЩЕГО – LED-CITY

Большинство отраслей современной науки и техники работают на то, чтобы облагородить наши города и создать новое качество жизни для горожан. Город будущего – это место, где соединяются новейшие технологии и история, модная инфраструктура и культурные традиции. Писатели-фантасты предугадали многое, из того, что произошло с нашими городами в начале XXI века, однако они вряд ли задумывались над тем, как можно изменить городское пространство при помощи света.

Для города и горожан: безопасность и экологичность

Сегодня светодиодное освещение, еще недавно казавшееся диковинкой, – неотъемлемый атрибут системы городского освещения. Рынок светодиодного освещения растет год от года, что неудивительно при высоких показателях энергоэффективности светильников и ламп на основе светодиодов. По всему миру запускаются сотни проектов, направленных на модернизацию старых систем освещения, светодиодное освещение внедряется в крупнейших городах и мегаполисах мира, таких как: Лос-Анджелес, Токио, Париж, Берлин.

Светодиоды на сегодняшний момент, бесспорно, являются самым безопасным и экологичным видом освещения. Светодиодные лампы не содержат ртути, не требуют затрат на специальную утилизацию, абсолютно безопасны для окружающей среды и здоровья человека. Производство светодиодов и светильников на их основе также является экологичным и безопасным для окружающей среды.



Рисунок 1 – Светодиодное освещение на стрелке Васильевского острова. Санкт-Петербург.



Рисунок 2 – Уличное освещение города Оленегорск (Мурманская область).

При светодиодном уличном освещении сокращается количество ночных преступлений, а горожане чувствуют себя более комфортно на улице, которая максимально освещена ровным световым потоком. Более того, отмечено, что применение белого светодиодного света снижает утомляемость и способствует концентрации внимания за счет естественного спектра освещения. Именно поэтому многие коммерческие и государственные организации уже несколько лет применяют светодиодное освещение внутри помещений, заботясь о лучшем самочувствии своих сотрудников.

Для водителей и пешеходов: улучшение видимости на дорогах

Немаловажной задачей является и улучшение ситуации на дорогах. Вместе с количеством автомобилей растет и количество ДТП. Для качественного улучшения ситуации в секторе дорожного хозяйства не достаточно только строительства и инвентаризации новых дорог. Необходимо комплексная модернизация уже существующих магистралей, и в том числе – их освещения.

Светодиодное дорожное освещение, помимо колоссального экономического эффекта, имеет ряд других преимуществ, которые помогают улучшить ситуацию на дорогах. Так, особенно важным для автомобилистов является отсутствие у светодиодных светильников инфракрасного и ультрафиолетового излучения и стробоскопического эффекта (мерцания). Иными словами, светодиодные лампы и светильники обеспечивают четкое воспроизведение движущихся предметов и цветов в снежную и дождливую погоду, а также видимость и различимость дорожных знаков и разметки. Если на проезжую часть выбежал человек или автомобиль вот-вот попадет в колею, водитель сможет среагировать при таком освещении раньше, и, скорее всего, это спасет жизни людей.

Таким образом, светодиодное уличное освещение помогает нашим городам и магистралям стать безопаснее.

Для дорог и улиц: качество и экономичность

Решающим преимуществом в пользу светодиодного уличного освещения, помимо фактора энергоэффективности, является устойчивость к перепадам напряжения сети и температурным перепадам, а также возможность работы при низких температурах.

В последние годы группа компаний «Светлана-Оптоэлектроника» – лидер светодиодных разработок в



Рисунок 3 – Светодиодное освещение на Светлановском проспекте Санкт-Петербурга. Светильники

России – успешно осуществила комплексные проекты по уличному освещению городов Нерюнгри (республика Саха (Якутия) – зона резко-континентального климата) и Оленегорска Мурманской области (Крайний Север). Помимо этого, полномасштабные проекты по уличному освещению были реализованы в Москве, Мурманске, Тюмени, Казани, Нижнем Новгороде, Туапсе, Санкт-Петербурге и в нескольких городах Ленинградской области. Испытания показали, что уличные светодиодные светильники подходят для любого климата.

Для дорожного хозяйства немаловажным фактором является и долговечность светодиодных источников освещения, ведь общая протяженность дорог в России по данным Федеральной службы государственной статистики на конец 2011 года составляла 1097 тыс. км¹, а за 2012 и 2013 г. построено еще более 10 % от этой цифры. Именно из-за колоссальной протяженности дорог обслуживание осветительных установок, удаленных от центров, значительно затруднено, а работы по замене светильников могут быть даже опасны для жизни. Таким образом, чем дольше служит светильник, тем более низкими будут эксплуатационные затраты.

Еще одна важная функциональная особенность инновационного уличного освещения – это возможность подключения системы интеллектуального управления и контроля, позволяющей с единого пульта по удаленному доступу регулировать уровень освещенности, включать и выключать определенные светильники или участки сети, мгновенно распознавать и устранять неполадки в системе, вести учет перегоревших элементов для своевременной замены. Это позволяет не только легко управлять всей сетью, но и сделать ее еще более энергоэффективной. Использование таких систем управления было введено в системах освещения объектов железнодорожного транспорта с 2010 года и принесло значительный эксплуатационный и экономический эффект.

Лидером в переходе на светодиодное освещение стало ОАО «Российские железные дороги», которое в период с 2008 по 2014 год внедрило светодиодное ос-



Рисунок 4 – Средний возраст работников группы компаний «Светлана-Оптоэлектроника» – 34 года.

вещение более чем на 140 объектах и получило общую экономию электроэнергии на них более 30 %, что составляет сотни миллионов рублей.

Для уличного освещения городов и автострад петербургские инженеры разработали специальные модели уличных светильников семейств СУС-К и СУС-ЛК, параметры которых наиболее точно соответствуют основным требованиям для российских дорог, учитывают продолжительность светового дня, климатические условия и особенности урбанистической застройки городов, а также обладают повышенным индексом цветопередачи.

Эти осветительные приборы по выполняемой светотехнической функции освещения являются аналогами традиционных светильников с лампами типа ДНаТ и предполагают замену ламповых светильников на светодиодные по принципу «один на один» с минимизацией затрат на монтажные работы, а также позволяют экономить от 34,5 до 53,4 % электроэнергии в зависимости от типа дороги.

Новейшая разработка специалистов «Светлана-Оптоэлектроника» – уличные светильники серий СУС-К и СУС-М, предназначенные для наружного освещения объектов дорожной инфраструктуры (категории В2 и выше), внутриквартальных территорий и объектов паркового хозяйства. Оба светильника имеют степень защиты от воздействий окружающей среды уровня IP65.

Светильники семейства СУС-М могут использоваться при температурах от -40° до +40° (также возможно исполнение с расширенным диапазоном от -60° до +60°). Одно из самых важных для дорожной инфраструктуры качество этого светильника – повышенный световой поток (от 14 000 до 18 500 лм в зависимости от модели) и гарантийный срок 7 лет при фактических сроках эксплуатации в 30 лет.

Установленные на светильниках светодиоды SVETLED® (Россия) относятся к классу «белых светодиодов» и обеспечивают отличную цветопередачу (CRI > 80), благодаря чему освещаемые объекты видны ночью, как днем. Кроме того, светильник СУС-М имеет высокий коэффициент мощности 0,95 и является энергоэффективной и практичной заменой энергозатратным системам освещения на основе ДРЛ.

¹ Российский статистический ежегодник. 2012: Стат. сб./ Росстат. – Р76 М., 2012. – С. 490.



Городская эстетика: новое пространство

В 2013 г. была запущена масштабная программа по полной модернизации уличного освещения города Кунгур Пермской области. По данным администрации этого города, к концу 2013 года 70 % городского уличного освещения было заменено современными светодиодными светильниками, а экономия затрат на энергоснабжение и обслуживание светильников составила 65 %.

В том же 2013 году состоялось торжественное открытие новейшей системы светодиодного освещения Светлановского проспекта Санкт-Петербурга – одной из самых оживленных автодорог Северной столицы. На данный момент это единственный проект по модернизации общедоступной магистрали с помощью светодиодных ламп, который позволит обеспечить бесперебойную работу уличного освещения без дополнительного обслуживания в течение долгого времени (до 10 лет).

Для страны: высокотехнологичное и инновационное отечественное производство

Важно отметить тот факт, что ЗАО «Светлана-Оптоэлектроника» – одно из немногих в мире инновационных предприятий полного цикла, которое осуществляет на своих производственных мощностях в Санкт-Петербурге не только производство светодиодов, но и остальные технологические процессы – от выращивания светодиодных гетероструктур до выпуска готовых к подключению светильников и проектирования систем управления и контроля освещением. На этой уникальной площадке осуществляются в том числе и новейшие научные разработки для получения еще более экологичных продуктов. Так, в недалеком будущем планируются крупномасштабные проекты по установке уличных светильников на основе светодиодных плат без использования свинцовой спайки, которые полностью соответствуют самым жестким экологическим мировым стандартам производства.

Такие экспериментальные площадки и новейшее оборудование вкупе с уникальным научным потенциалом разработчиков позволяют отечественному предприятию не только идти в ногу со временем, но и опережать иностранных конкурентов, делая свою продукцию все более совершенной, экологичной и в то же время более дешевой. Благодаря постоянному контролю качества на всех этапах производства и наличию собственной испытательной лаборатории, а также высокому уровню профессионализма сотрудников, компания отличается открытостью, позволяющей заказчикам и партнерам увидеть все этапы производства – от появления идеи для нового осветительного прибора и экспериментов по его разработке, до выпуска новых моделей в серийное производство.

Наличие таких продвинутых производств в России свидетельствует о том, что наши человеческие, научные и производственные ресурсы, а также технические условия производства инновационных продуктов соответствуют, а в чем-то и опережают общемировые стандарты. Достаточно сказать, что требования к уличному освещению в России самые жесткие в мире.

Светодиодные светильники нельзя воспринимать просто как источник освещения. Мягкий, но вместе с тем яркий естественный свет LED-ламп (LED – light emitting diod – светоизлучающий диод) в темное время суток по-особенному подчеркивает достоинства архитектурных сооружений, заставляя горожан, спешащих с работы, поднять глаза и заново открыть для себя красоту своего города.

Стоит только назвать несколько проектов группы компаний «Светлана-Оптоэлектроника» по архитектурному освещению, и становится ясно, почему названные объекты стали выглядеть в последнее время намного красивее и современнее: подсветка Ростральных колонн, Гренадерского, Троицкого и Литейного мостов, фонтанов в акватории Невы, у Финляндского вокзала, фасадное освещение Единого диспетчерского центра управления перевозками Октябрьской железной дороги и Московского вокзала.

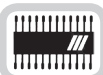
Регулярная и праздничная светодиодная подсветка выделяют важные детали сооружений, подчеркивают оригинальность и неповторимость каждого из них, создавая новый облик города. Для таких проектов нужно не только техническое обеспечение производства и эксплуатации светодиодных осветительных приборов, но и изысканный художественный вкус.

Прогнозы: российский рынок и мировые тенденции

Запуск таких важных проектов, как внедрение светодиодного освещения на платформах и магистралях Октябрьской железной дороги, модернизация осветительной системы российских городов, открытие светодиодного освещения общедоступных транспортных магистралей, тестирование новейших осветительных приборов отечественного производства – это первые шаги в предстоящем переходе на инновационное энергоэффективное уличное освещение. Проектные и ремонтно-эксплуатационные организации, а также широкая общественность теперь могут получать объективную и полную информацию о преимуществах и возможностях уличных светодиодных систем, произведенных на предприятии полного цикла.

Можно говорить о формировании положительного имиджа российской светодиодной продукции в целом. Количество проектов по модернизации уличного и дорожного освещения и внедрению светодиодной подсветки архитектурных сооружений с каждым годом будет увеличиваться. Уже сейчас готовятся крупномасштабные проекты по модернизации осветительных сетей в десятках российских городов. Отечественные производители светодиодных осветительных приборов следуют общемировой тенденции перехода на светодиодное уличное освещение в целях экономии и соблюдения мировых экологических стандартов.

soptel.ru

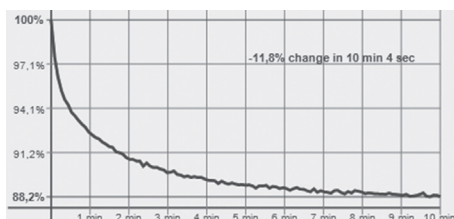


СНИЖЕНИЕ ЯРКОСТИ ПРИ НАГРЕВЕ У СВЕТОДИОДНЫХ ЛАМП

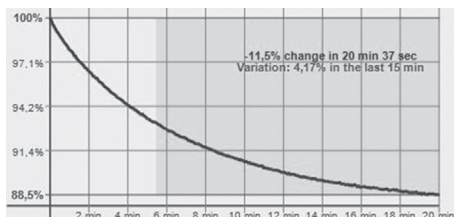
Тестируя светодиодные лампы, автор обнаружил у них одну особенность. Практически у всех ламп яркость уменьшается после прогрева.

■ АЛЕКСЕЙ НАДЁЖИН

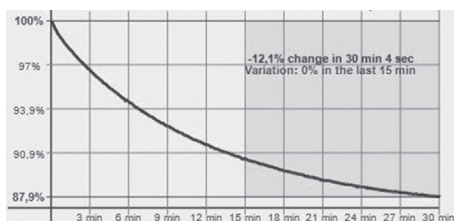
За 5-30 минут после включения световой поток ламп уменьшается на 11-12 %. Когда лампа прогрелась, ее яркость уже не меняется. Быстрее всего нагреваются лампы на светодиодных нитях. 6-ваттная лампа Лисма СДФ-6Вт теряет 8 % яркости через минуту после включения, еще 3 % через пять минут, а через десять минут начинает светить с яркостью 88 % от изначальной.



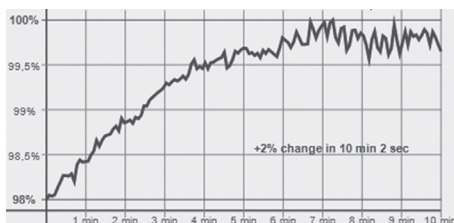
Обычные светодиодные лампы прогреваются медленнее. Так, 8-ваттная лампа X-Flash 44788 XF-E27-A60-P-8W-3000K-220V за 20 минут плавно теряет 11,5 % яркости и дальше светит с постоянной яркостью 88,5 % от яркости в момент включения.



Массивная и мощная 13-ваттная лампа IKEA RYET 703.115.98 LED 1461G13 плавно теряет 12,1 % яркости за 30 минут.

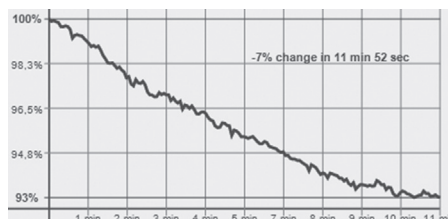


Но в любом правиле есть исключения. Обнаружилось, что 7,5-ваттная лампа Philips 871829175275200 ведет себя ровно наоборот, и у нее за первые пять минут после включения яркость плавно возрастает на 2 %.

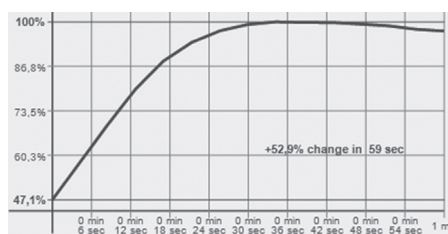


Я протестировал эту лампу дважды, и результат подтвердился. Причем, очень похожая 9,5-ваттная лампа Philips 871829175279000, как и прочие светоди-

одные лампы теряет яркость, правда не так сильно, как обычные лампы – 7 % за 10 минут.

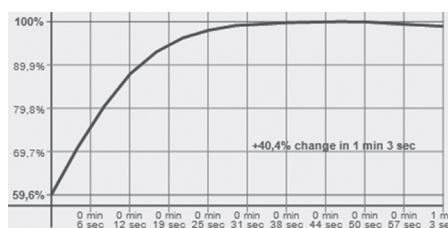


Заодно я протестировал две энергосберегающие компактные люминесцентные лампы. Как известно, все такие лампы набирают яркость после включения. Яркость света лампы Ecola Light Spiral EHL15W/E27/2700K/220-240V/50-60Hz за 30 секунд повышается на 53 %.



Лампа Navigator NCLP-SF-11-827-E14 за 30 секунд набирает 40 % яркости.

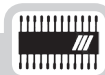
Замечу, что тестирование проходило при температуре + 22°C. При низких температурах люминесцентные лампы разгораются гораздо медленнее и на полную яркость могут выходить лишь через несколько минут.



У светодиодных ламп при прогреве снижается яркость, но для меня было открытием, что световой поток снижается столь значительно, и это снижение может проходить довольно долго. Первые тестирования для Lamptest.ru я проводил с прогревом лампы в течение одной минуты. Сейчас я понимаю, что это очень мало, и результаты тестирования первых ламп оказались завышены. Последующие тестирования я делал с 10-минутным прогревом, но теперь вижу, что и этого мало, и нужно прогревать лампы не менее получаса.

Впрочем, ничего страшного в 10-процентной ошибке измерений нет. Напомню, что при изменении сетевого напряжения всего на 10 вольт яркость обычных ламп накаливания меняется на те же 12 %.

geektimes.ru



РЕШЕНИЕ С МИНИМАЛЬНЫМ В ОТРАСЛИ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕМ ДЛЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ СМАРТ-КЛЮЧЕЙ И НОСИМОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

Ключевые особенности:

- Особенностью ATA5700 и ATA5702 является открытый протокол иммобилайзера, обеспечивающий совместимость;
- Техника низкочастотного вектора улучшает противодействие атаки вида «человек посередине»;
- Микросхемы имеют отличную точность локализации в совокупности с дальним радиусом действия;
- Обеспечивает в 3 раза больший срок автономной работы по сравнению с аналогами.



ATA5700 and ATA5702 from Microchip

Automotive solutions with more secure and convenient RKE and PEPS are here



Microchip анонсирует автомобильную систему бесключевого доступа и запуска двигателя (PEPS). ATA5700 и ATA5702 предназначены для использования в приложениях с батарейным питанием, таких как смарт-ключи (т.е. PEPS), организация дополнительного доступа в автомобиль с помощью мобильных устройств и смартфонов, носимая электроника и другие приложений, где низкое энергопотребление является одним из ключевых требований.

Ключевые преимущества новых продуктов заключаются в очень низком энергопотреблении, в отличной точности локализации и в уникальной способности противодействовать релейной атаке («человек посередине» – атака, при которой перехватывается канал связи) без дополнительных затрат. Кражи автомобилей с PEPS посредством релейных атак становятся одной из главных проблем автопроизводителей. Новые микросхемы имеют уникальный низкочастотный (НЧ) блок векторных вычислений, который помогает пользователю эффективно противодействовать релейной атаке без дополнительных затрат.

Продукты имеют отличную чувствительность на низких частотах. Это обстоятельство позволяет использовать такие сервисы, как включение внутреннего или внешнего освещения при приближении владельца к машине (welcome-lighting), или автоматическое закрывание двери при отдалении владельца более чем на 10 метров. Низкое энергопотребление позволяет втрое увеличить срок службы батарей, при этом сохраняется высокая чувствительность и высокая готовность к работе – «always on». Устройства имеют самую высокую на рынке точность локализации, что позволяет выполнять требования страховых компаний и определять, находится брелок для ключей в автомобиле или вне его. Кроме того, используется протокол иммобилайзера с открытым кодом и нулевой стоимостью лицензии.

Протокол базируется на AES-128, что обеспечивает совместимость и позволяет крупным клиентам использовать несколько поставщиков одной продукции.

В ATA5702 и ATA5700 интегрированы 3D-иммобилайзер, 3D высокочувствительный НЧ-ресивер, модуль цифровой обработки сигнала, 128-битный криптографический ключ, векторный НЧ-вычислитель и микроконтроллер. В ATA5702 также интегрирован РЧ-трансивер с фазовой подстройкой частоты (PLL) для обеспечения надежного СВЧ канала связи, чтобы противодействовать источникам и постановщикам помех.

Для удобства оценки и проектирования Microchip предлагает Atmel Studio 7 с целью разработки программного обеспечения для 8-разрядных микроконтроллеров AVR® и оценочный комплект ATAK51004-v2 для ознакомления с продукцией.

ATA5700 и ATA5702 доступны сегодня. Обе микросхемы производятся в корпусе QFN размером 5×7 мм. Корпус QFN изготовлен по технологии «wettable flanks», облегчающей и сокращающей время на визуальную инспекцию монтажа.

microchip.com



ТУП «АЛЬФАЧИП ЛИМИТЕД»

Официальный представитель мировых производителей



MICROCHIP



ANALOG
DEVICES



Hittite

SICK

Honeywell



LED Life

220012, г. Минск, ул. Сурганова, 5а, 1-й этаж
Тел./факс: +375 17 366 76 01, +375 17 366 76 16
www.alfa-chip.com www.alfacomponent.com

УНП 192525135



ПОВЫШАЮЩЕ-ПОНИЖАЮЩИЙ ДРАЙВЕР СВЕТОДИОДОВ С КПД ДО 98 %

Синхронные повышающе-понижающие преобразователи с четырьмя силовыми ключами могут иметь очень высокий КПД, работая как в режиме повышающего, так и понижающего DC-DC преобразования. Объединяя в себе возможности двух отдельных преобразователей (понижающего и повышающего), они дают возможность снизить размеры и стоимость схемы.

■ **KEITH SZOLUSHA**, *Linear Technology*

Если бы требовалось выполнять только повышающее или только понижающее преобразование, преобразователям с четырьмя силовыми ключами было бы достаточно всего двух ключей, что позволило бы повысить КПД устройства. Однако в тех случаях, когда величины входных и выходных напряжений сближаются, они должны задействовать все четыре ключа, чтобы обеспечивать плавный переход между этими режимами работы. Такое объединение контуров регулирования для двухтранзисторного повышающего, двухтранзисторного понижающего и четырехтранзисторного режимов преобразования, которое позволяло бы практически незаметно переходить из режима в режим, имеет свои сложности. Тем не менее, в повышающе-понижающих преобразователях последних поколений эти проблемы, как и многие другие, удалось преодолеть.

60-вольтовый повышающе-понижающий четырехтранзисторный драйвер LT8391 сконструирован для управления светодиодами суммарной мощностью до 250 Вт с возможностью плавного переключения между повышающим режимом работы с двумя ключами, повышающе-понижающим с четырьмя ключами и понижающим режимом с двумя ключами. Оригинальная патентуемая четырехтранзисторная топология позволяет микросхеме стабилизировать выход по пиковому току индуктивности и обеспечивает простой, а главное гладкий переход из одного режима в другой, используя в каждом из них один и тот же общий токоизмерительный резистор.

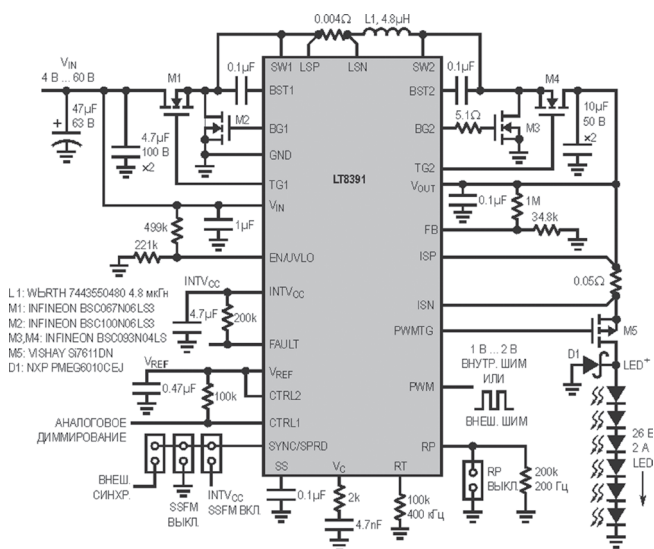


Рисунок 1 – Повышающе-понижающий синхронный преобразователь с четырьмя ключами питает цепочку светодиодов напряжением 25 В при токе 2 А (50 Вт), достигая КПД 98 %

В этом повышающе-понижающем драйвере светодиодов нового поколения сосуществуют, не вызывая пульсаций тока светодиодов, частотная модуляция для расширения спектра и внутреннее ШИМ управление яркостью. Независимо от способа ШИМ диммирования – внешнего или внутреннего – LT8391 обеспечивает отсутствие мерцаний даже при включенном расширении спектра (еще одна технология, на которую подана патентная заявка).

Изображенная на рисунке 1 схема мощного повышающе-понижающего драйвера светодиодов на основе LT8391 питает током 2 А цепочку светодиодов с суммарным напряжением 25 В в широком диапазоне входных напряжений. В наивысшей точке КПД этой схемы достигает 98 %. В типичном интервале напряжений аккумуляторной батареи автомобиля 9 В...16 В устройство работает с КПД от 95 % до 97 % (рисунок 2). С единственным силовым индуктором нагрев компонентов очень мал даже при выходной мощности 50 Вт. При входном напряжении 12 В температура перегрева ни одного компонента не превышает 25 °C. При входном напряжении 6 В перегрев остается ниже 50 °C со стандартной четырехслойной печатной платой без теплоотвода и без обдува воздухом. Это оставляет запас по выходной мощности преобразователя, делая возможным получение сотен ватт.

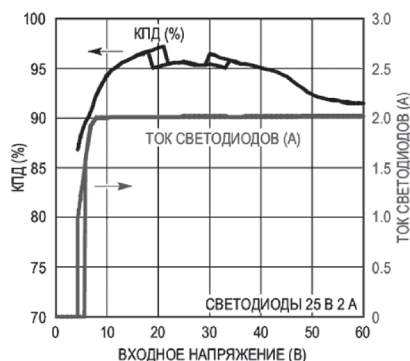


Рисунок 2 – КПД изображенного на рисунке 150-ваттного драйвера светодиодов в типичном интервале напряжений аккумуляторной батареи автомобиля 9 В...16 В находится в диапазоне от 95 % до 97 %. Ограничение пикового тока индуктивности обеспечивает стабильность за счет снижения выходной мощности

LT8391 работает при входных напряжениях от 4 В, и при минимальном напряжении может питать нагрузку очень большим током. Конструкция LT8391 рассчитана либо на работу с очень большими входными токами, либо на использование возможности ограничения пикового тока индуктивности для улучшения стабильности при низких входных на-



пряжениях ценой некоторого снижения выходной мощности. Это позволяет преобразователю работать при напряжениях холодного запуска двигателя без необходимости увеличения размеров или цены силовых компонентов.

Глубина немерцающей ШИМ регулировки яркости LT8391 может достигать 1000:1. Яркость заземленной цепочки светодиодов регулируется ШИМ управлением внешнего MOSFET верхнего плеча, затвор которого подключается к выходу TG. Этот же выход используется для отключения при перегрузке в случае коротких замыканий нагрузки.

Внутренний генератор ШИМ для управления яркостью

LT8391 поддерживает как стандартное внешнее ШИМ управление яркостью, так и внутреннее диммирование с помощью собственного сигнала ШИМ. Уникальная внутренняя схема ШИМ регулирует яркость с глубиной, достигающей 128:1, делая ненужными такие компоненты, как времязадающие устройства или микроконтроллеры. Частота внутренней ШИМ микросхемы легко устанавливается единственным резистором, подключенным к выводу RP (в примере на рисунке 1 – 200 Гц). Коэффициент заполнения импульсов ШИМ определяется величиной напряжения на выводе PWM, которое должно находиться в интервале между 1 В и 2 В. Внутренний гистерезис предотвращает дрожание коэффициента заполнения импульсов ШИМ внутреннего диммирования, который выбирается с дискретностью 128 шагов. Точность внутренней ШИМ лучше $\pm 1\%$ остается неизменной во всех режимах работы.

SSFM снижает уровень электромагнитных излучений

Расширение спектра сигнала синхронизации путем модуляции псевдощумовым сигналом (Spread Spectrum Frequency Modulation – SSFM) снижает уровень генерируемых регулятором помех. Хотя чаще всего частота переключения выбирается вне диапазона АМ (530 кГц...1.8 МГц), неослабленные гармоники импульсов внутри полосы сигналов АМ все же могут выйти за пределы, установленные строгими требованиями автомобильных стандартов. Добавление функции SSFM значительно снижает электромагнитные излучения как внутри диапазона АМ, так и в других областях частотного спектра.

Активация SSFM в 50-ваттном драйвере светодиодов на микросхеме LT8391 уменьшает и пиковые, и средние уровни электромагнитных помех внутри АМ диапазона до значений более низких, чем предписываются Классом 5 автомобильного стандарта CISPR25 (рисунок 3). Средний уровень электромагнитных излучений, установленный стандартом CISPR25, в некоторых местах должен быть на 20 дБмкВ ниже предельных пиковых уровней, что в импульсных преобразователях реализовать намного труднее. Поэтому оригинальная система SSFM микросхемы LT8391 подавляет средний уровень электромагнитных излучений сильнее, чем пиковый. Средние уровни электромагнитных помех ослабляются не менее чем на 18 дБмкВ, а пиковые – примерно на 5 дБмкВ.

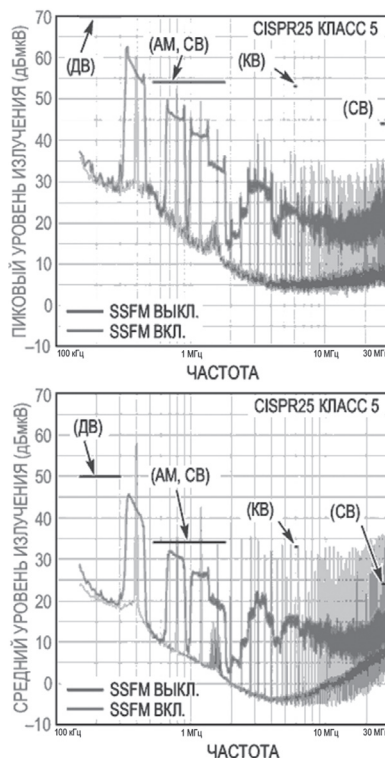


Рисунок 3 – SSFM снижает средний и пиковый уровни электромагнитных излучений микросхемы LT8391 до значений более низких, чем предписываются Классом 5 автомобильного стандарта CISPR25. Средний уровень подавляется даже больше, чем пиковый

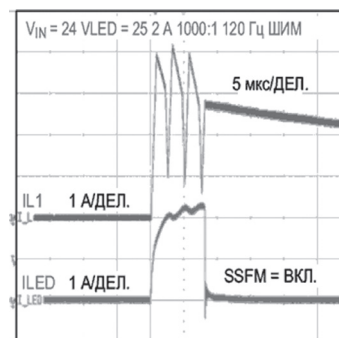
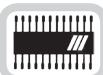


Рисунок 4 – Осциллограмма показывает свободное от мерцаний диммирование при совместной работе ШИМ и SSFM

В некоторых преобразователях для питания светодиодов совместная работа SSFM и ШИМ приводит к возникновению мерцаний. SSFM – источник изменения частоты переключения, способной проникать во внешний мир в виде шума, «размывает» спектр излучений, уменьшая величину шумовых пиков, но не мешает ШИМ управлению яркостью (рисунок 4). Патентуемая Linear Technology технология ШИМ диммирования при одновременной SSFM модуляции частоты коммутации гарантирует отсутствие мерцаний даже при высоких коэффициентах затемнения. Работа SSFM не сопровождается никакими колебаниями тока светодиодов, как при регулировке яркости с помощью внешней ШИМ с глубиной 1000:1, так и при внутреннем управлении 128:1.

rlocman.ru



ЭКОЛОГИЧНЫЕ ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

Проектирование AC/DC источника питания, управляемого цифровым контроллером, который соответствует платиновым стандартам CSCI

■ **ANDREAS REITER**, Applications Engineer and Alex Dumais,
Application Engineer, Microchip Technology

Перевод **СЕРГЕЯ САДОВА**

Аппаратные средства

Для удовлетворения последних экологических стандартов для блоков питания во всех отраслях промышленности, в том числе автомобильных и потребительских приложениях, необходимо разрабатывать продукты повышенной эффективности и надежности.

Ключевым игроком здесь является Climate Savers Computing Initiative (CSCI), партнер по программе Energy Star, который стимулирует производителей повышать эффективность подачи питания на компьютер при одновременном снижении энергии потребления, когда компьютер находится в неактивном состоянии. CSCI оценивает продукты по следующим стандартам: бронза, серебро, золото и наконец, последняя спецификация – платина.

В данной статье будет показано, как спроектировать AC/DC источник питания, управляемый цифровым контроллером, мощностью 720 W, который отвечает всем платиновым стандартам CSCI, а также будут описаны конкретные возможности и функции. Платиновый стандарт касается однофазных источников питания переменного тока с диапазоном мощности от 500 Вт до 1 кВт, получаемой при напряжении на входе 230 В. Он также определяет коэффициент мощности в зависимости от нагрузки.

Чередование схемных топологий для тока обеспечивает преимущество, когда необходима высокая эффективность, надежность и мощность устройства. Разбиение каждой топологии на две параллельные фазы и чередование их работы с помощью фазового сдвига на 180° уменьшает пульсации тока. Пониженные пиковые значения тока в чередующихся топологиях приводят к снижению рабочих температур, и соответственно, к снижению потерь. Поскольку в каждой фазе протекает только половина общего тока, потери в конденсаторах, на дорожках печатной платы и на магнитах уменьшаются в четыре раза; это происходит потому, что потери мощности пропорциональны квадрату тока.

Вследствие уменьшения номинального тока в каждой фазе еще одним преимуществом чередующихся топологий является уменьшение общего размера дросселей и трансформаторов, а также уменьшение размеров дорожек плат, МОП-транзисторов, теплоотводов и диодов.

На рисунке 1 изображены схема коррекция коэффициента мощности (PFC) и конвертер с двумя переключателями в соответствии с двухфазной чередуемой архитектурой.

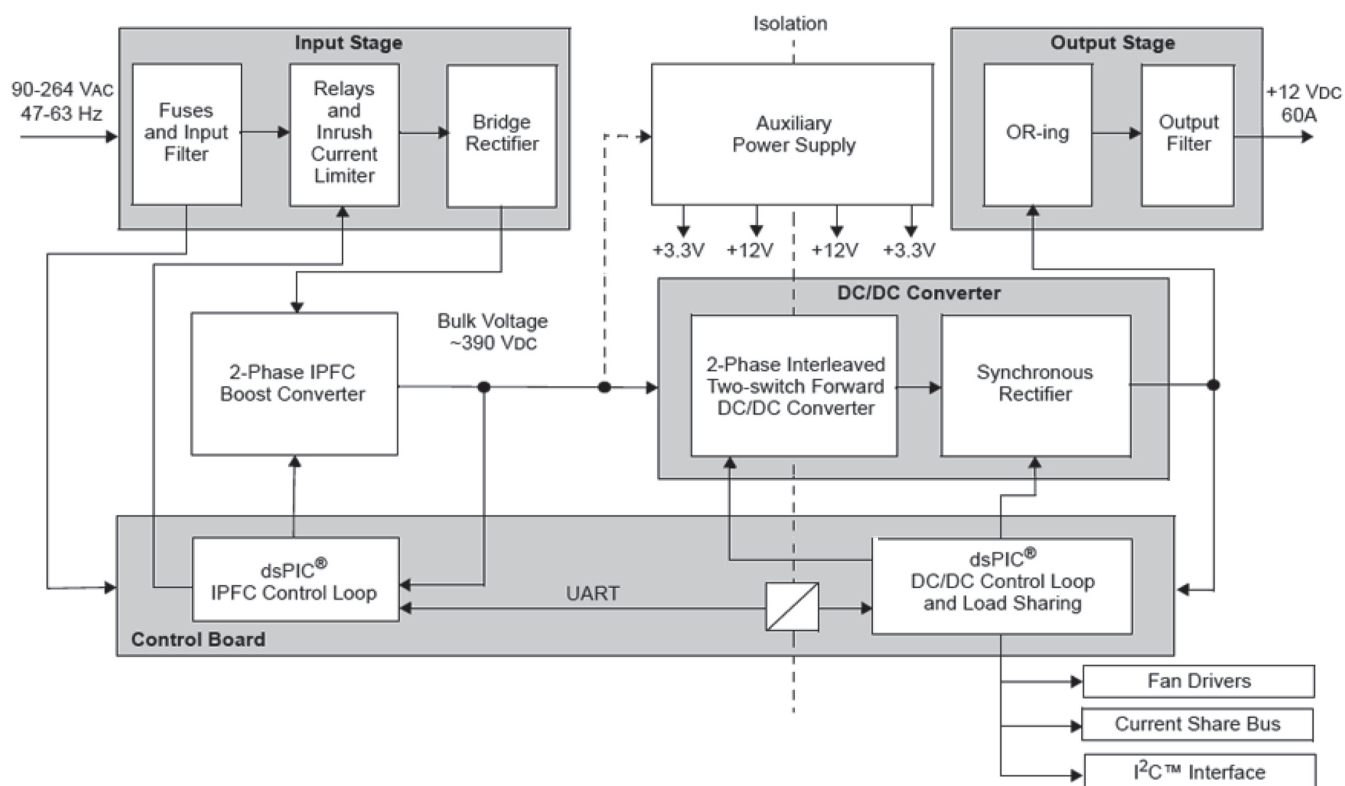


Рисунок 1 – Высокоуровневая диаграмма устройства

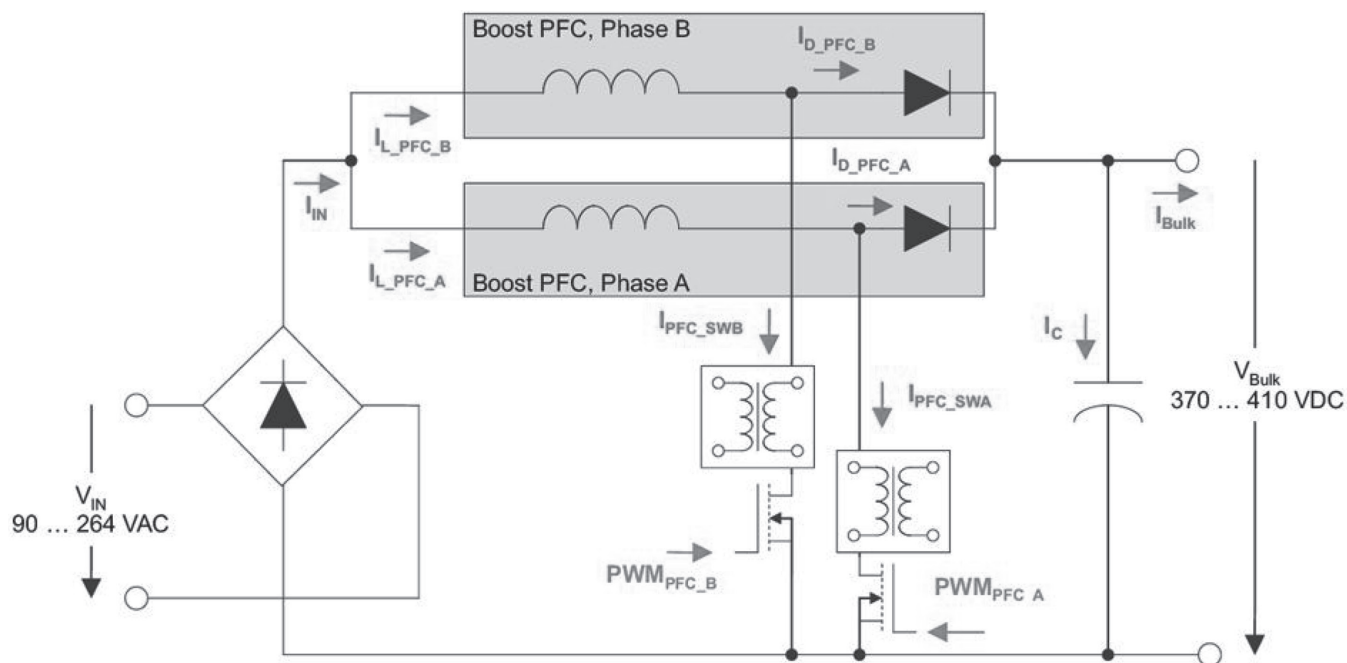


Рисунок 2 – Преобразователь PFC

Первые компоненты, расположенные на клеммах питающей сети – это фильтрующий дроссель и конденсатор емкостью 1 мкФ между выводами для подавления электромагнитных помех. К дросселю добавляются два предохранителя, один на фазный провод и один на нулевой. 470 V варистор, расположенный на клеммах питающей сети, обеспечивает защиту от скачков напряжения в переходных процессах.

Входной фильтр состоит из двух фильтров, которые образованы из дросселей, двух Y-конденсаторов, соединенных с землей, и металлизированных пленочных полипропиленовых проходных конденсаторов (X-конденсаторов) для подавления помех.

Коэффициент отрицательной температуры (KOT) для сопротивления 10 Ом при нулевой мощности и при 25 °C используется для ограничения пускового тока на уровне 40 А (обычно – 20 А). Этот коэффициент можно обеспечить с помощью реле, как только основная часть напряжения стабилизируется и контроллер начнет увеличивать мощность.

Входное напряжение подключается к мостовому диодному выпрямителю с номинальным напряжением 1,3 kV и номинальным током 43 А. На выходе этого мостового выпрямителя устанавливается еще один варистор и конденсатор подавления помех для защиты от скачков напряжения в переходных процессах.

Преобразователь PFC (IPFC), изображенный на рисунке 2, использует два одинаковых повышающих преобразователя, которые параллельно соединены; фазовый сдвиг между ними составляет 180°.

IPFC – это преобразователь AC/DC, который преобразует переменное напряжение питания на входе в регулируемое высокое постоянное напряжение на выходе. PFC также формирует ток индуктора, аналогичный выпрямленному,

чтобы поддерживать высокий коэффициент мощности и низкий суммарный коэффициент нелинейных искажений. Этот каскад работает в режиме непрерывной проводимости (CCM) для уменьшения содержания нелинейных искажений во входном токе.

Топологии PFC требуются только один маломощный МОП-транзистор для функционирования. Для работы в обеих фазах в данном устройстве используется драйвер с МОП-транзистором от Microchip MCP14E4 с CMOS двухтактными выходами, способный функционировать при токе 3,5 А и напряжении 12 В.

Также в схеме используются два чувствительных трансформатора с коэффициентами трансформации 50:1. Они подключены к стокам МОП-транзисторов, а не к истокам, чтобы получить лучшую обратную связь с меньшим шумом при переключении.

Выходной ток преобразуется в напряжение с помощью нагрузочного резистора 15 Ом. Система из подключенных четырех резисторов – два 15 Ом резистора подключены последовательно, а два резистора 15 Ом параллельно – использована для этого трансформатора для снижения относительного отклонения шунта, чтобы получить более высокую точность работы устройства. Такая система также используется для разделения напряжения на две компоненты для входов компаратора цифрового контроллера сигналов DSPIC (DSC).

МОП-транзистор, который используется здесь, – это 600 В CoolMOS6 силовой транзистор (IPW60R160C6) от компании Infineon Technologies. Выбранный для IPFC выпрямительный диод Z-Rec (C3D20060D) представляет собой диод Шоттки от CREE из карбида кремния. Этот диод был выбран, так как он обладает высоким обратным напряжением, требуемым номинальным током, низким уровнем прямого падения напряжения и высоким быстродействием.

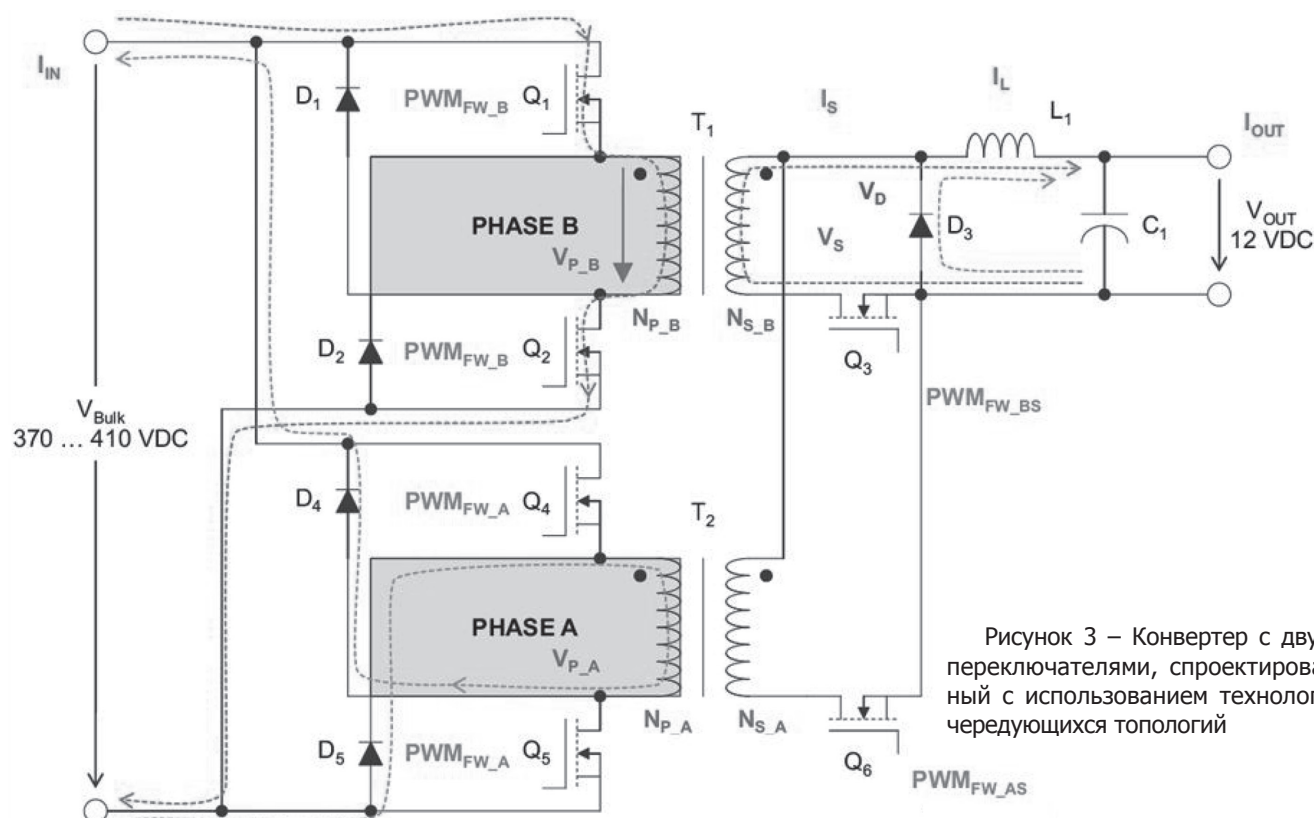


Рисунок 3 – Конвертер с двумя переключателями, спроектированный с использованием технологии чередующихся топологий

Потери обратного восстановления, как правило, составляют значительный процент потерь мощности повышающего преобразователя. Эти потери можно уменьшить, если использовать в схеме диоды из карбида кремния, так как они обладают минимальным временем обратного восстановления.

На рисунке 3 показана базовая топология с направлениями следования тока и напряжения в конвертере с двумя переключателями.

В отличие от схемы преобразования при обратном ходе, прямые преобразователи используют трансформаторы напряжения для передачи энергии к выходу во время работы МОП-транзисторов.

В конвертере с двумя переключателями используются высоковольтные маломощные МОП-транзисторы для подачи напряжения на первичную обмотку. Оба транзистора включаются и выключаются одновременно. Как только напряжение подается на первичную обмотку, все витки приобретают положительный заряд. Когда МОП-транзистор Q3 включен, ток во вторичной обмотке будет нарастать.

Ток может еще течь через L1 и C1, через нагрузку и обратно через D3; далее ток будет нарастать до тех пор, пока его значение не достигнет и не превысит ток через D3. В этот момент прямой ток через D3 прекратится и напряжение VS на вторичной обмотке будет приложено к дросселю L1. Как только это произойдет, дроссель L1 и выходной конденсатор C1 будут заряжаться и на выходе образуется мощность.

Когда Q1 и Q2 МОП-транзисторы выключены, напряжения на всех обмотках инвертируется. Обратногоходовой

эффект в течение этого процесса приводит к повышению уровня напряжения на первичной обмотке трансформатора. Пики напряжения срезаются параллельно подключенными диодами D1 и D2. Эти диоды обеспечиваются энергией, запасенной в магнитном поле, которая поступает обратно в цепь. Так как процессы зарядки и разрядки занимают примерно одинаковое время, коэффициент заполнения не должен превышать 50 %, иначе это приведет к насыщению сердечника трансформатора.

Когда напряжение на вторичной стороне инвертируется, МОП-транзистор Q3 выключается, ток дросселя L1 продолжает заряжать конденсатор C1, а диод D3 смещается в прямом направлении.

В чередующихся архитектурах, фазы A и B коммутруются с фазовым сдвигом 180°. Поскольку максимальный коэффициент заполнения ограничен 50 %, итоговый промежуток времени, в течение которого выходной ток проходит через L1, C1 и D3 становится очень маленьким.

Схема управления затворами транзисторов может быть разработана для случая прямого преобразования на низковольтной стороне с применением трансформаторов дополнительного управления затворами транзисторов на высоковольтной стороне, но это может привести к синхронизации переключений обоих переключателей и снижению эффективности источника питания.

Таким образом, проще использовать один трансформатор запуска затвора транзистора с равным числом витков вторичных обмоток.

Для достижения высокой пропускной способности обрат-



ной связи и для повышения производительности на высоковольтной стороне в цепи обратной связи был использован шунтирующий резистор. Этот резистор был помещен между выходными конденсаторами и выходным фильтром для более точного контроля уровней напряжения на нагрузке.

Для того, чтобы уменьшить потери, вызванные сопротивлением этого шунта, были использованы два параллельно подключенных 500 мкОм резистора. На высоковольтной стороне схемы используется операционный усилитель от Microchip MCP6H02 ОУ для обеспечения обратной связи.

Как правило, прямые конвертеры разработаны на одном выпрямительном диоде и одном шунтирующем диоде. Тем не менее в примере, который рассматривается в статье, выпрямительный диод был заменен на МОП-транзистор с целью повышения эффективности и компенсации задержки сигналов, которые вызваны паразитной индуктивностью вторичной обмотки трансформатора.

Повышение производительности

Для повышения эффективности время переключения PFC меняется, когда система работает в устойчивом состоянии, чтобы уменьшить потери на переключение. Частота переключения регулируется динамически, в зависимости от

текущего значения нагрузки. Различные возможные значения для времени переключения PFC хранятся в справочной таблице. Значения из таблицы перекодировки выбираются на основании вычисленного значения тока для контура управления током.

Алгоритм частоты джиттера в программном обеспечении был реализован для повышения производительности в EMI тестах. Алгоритм джиттера достигает этой цели путем распространения шума EMI, генерируемого системой в широком диапазоне частот и модулируемого частотой переключения.

Выходное напряжение каскада PFC понижается при устойчивом состоянии системы для повышения эффективности при малых нагрузках. Процесс напрямую управляется с вторичной стороны, передавая информацию о текущей нагрузке обратно к первичной стороне.

Заключение

Тема экологически чистой энергии является одной из горячо обсуждаемых тем среди разработчиков источников питания. В данной статье представлена концепция AC/DC источника питания, управляемого dsPIC цифровым контроллером, который соответствует платиновым стандартам CSCI.

microchip.com

НОВОЕ ПОКОЛЕНИЕ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ С ЦИФРОВЫМ КОНТРОЛЕМ

Системы цифрового управления в преобразователях энергии продолжают развиваться, благодаря последним достижениям как в аналоговых, так и в цифровых технологиях.

■ **TOM SPOHRER**, Product Marketing Manager
MCU16 Division, Microchip Technology

Перевод **СЕРГЕЯ САДОВА**

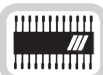
Тенденция ко внедрению цифрового управления в устройства преобразования и распределения электроэнергии повышает их гибкость и эффективность. Тем не менее, такой результат не получается просто так; он является итогом работы сложных алгоритмов, оперирующих на все более высоких скоростях обработки с целью оптимизации КПД импульсных источников питания.

Оптимизация импульсных источников питания все чаще рассматривается как значительная возможность для производителей предоставить большую эффективность в конечных продуктах. Сложность, однако, заключается в обеспечении эффективного функционирования устройства в широком диапазоне рабочих условий. Внедрение коэффициента коррекции мощности привело к появлению новых целевых показателей эффективности - как нормативных, так и установленных рынком - и это стало одним из основных направлений

для производителей полупроводниковой техники, стремящихся постоянно совершенствовать свои решения, основанные на цифровом управлении мощностью. Программные алгоритмы позволяют создавать более гибкие и эффективные решения, в сочетании с корректной аппаратной поддержкой.

Цифровое управление

Преобразование энергии начинается с источника переменного тока, ток которого затем выпрямляется в постоянный и далее следует по каскадам схемы, приобретая различные промежуточные значения, пока в конечном счете не достигает точки приложения нагрузки (POL). Коэффициент мощности системы - это соотношение между полезной и полной мощностью; чем ближе к единице соотношение, тем более эффек-



тивной является система. Коррекция мощности (PFC), в свою очередь, это метод, используемый для приближения коэффициента мощности к единице. Это может быть достигнуто с помощью установки конденсаторов, но более корректный способ – это PFC с использованием повышающего, понижающего или повышающе/понижающего преобразования с помощью цифрового контроля. Чередование аналоговых и цифровых доменов как правило добавляет дополнительную задержку – задержку контура управления. Она характеризует общее время, нужное, чтобы применить изменения в преобразовании и измерить влияние этого изменения. В стационарных условиях осуществить это было бы относительно просто, но при переменных нагрузках скорость выполнения непосредственно влияет на PFC и общую эффективность.

Проблемы появляются, когда каскаду POL требуется низкое значение напряжение и высокий уровень тока, как это часто бывает в современных встраиваемых системах. Сегодня микропроцессоры, FPGA и ASIC неизменно работают от низкого напряжения – 3,3 В и ниже – но требуют гораздо большего уровня тока для того, чтобы удовлетворять их общие потребности в энергообеспечении. Кроме того, подобные запросы будут существенно различаться в зависимости от требований при эксплуатации. Как изображено на рисунке 1, использование цифрового управления может применяться в течение всего цикла преобразования энергии для того, чтобы получить не только большую эффективность, но и гибкость, чтобы обеспечить эту эффективность в широком диапазоне нагрузок.

Это возможно благодаря современным сложным алгоритмам, в том числе адаптивным алгоритмам, которые могут реагировать на изменения в уровнях нагрузки, а также нелинейным и прогнозирующим алгоритмам, которые могут улучшить динамический отклик в переходных режимах. И так как полупроводниковые технологии развиваются, производители могут использовать это, чтобы увеличить производительность цифровых решений управления, что позволит оперировать на более высоких частотах переключения, которые приводят не только к повышению эффективности, но более высокой мощности устройства.

Контроллеры цифровых сигналов

Появление цифрового управления в таких областях, как преобразование питания, электроприводах и подобных устройствах, где необходимо адаптивное управление, привело к разработке контроллеров цифровых сигналов (DSCs). Эти устройства объединили преимущества цифрового сигнального процессора (DSP) и широко используются в аудио и видео обработке, а также микроконтроллеров (MCU), чтобы создать новый класс устройств, точно исполняющих

алгоритмы управления, которые были бы слишком сложны для традиционных контроллеров с периферийными устройствами и интерфейсами, обычно не присутствующими в DSP.

Все больше и больше на рынке появляется преобразователей цифровых сигналов, которые стремятся выполнить вышеописанные требования. Лучшими продуктами становятся те, которые наиболее эффективно обеспечивают архитектурное усовершенствование устройства, позволяющее разработчикам дополнительно повысить скорость и точность контура управления и дать им возможность в полной мере воспользоваться последними разработками в области алгоритмов управления.

DCSS, по сути, являются окончательным решением, которое оперирует смешанными сигналами; оно должно сочетать цифровую обработку и не конфликтовать с аналоговыми периферийными устройствами. Для достижения наилучшей производительности оба домена должны функционировать как единое целое, поэтому оптимальное решение здесь предоставляют полностью интегрированные устройства. Объединение аналоговых и цифровых технологий в одном устройстве, однако, может привести к конструктивным компромиссам, но повышение производительности в обоих доменах необходимо, так как это имеет существенное значение в обеспечении более качественных решений. Основные компоненты DSC ядра способны эффективно исполнять алгоритмы обработки сигналов совместно с преобразователем сигнала в виде одного/нескольких аналоговых/цифровых преобразователей (АЦП), в сочетании с некоторой формой широтно-импульсной модуляции (ШИМ) выходного сигнала, которая используется для силовых транзисторов привода, таких как МОП-транзисторы в цепи преобразования. Объединение этих элементов вместе в единую архитектуру, которая поддерживает быстрые циклы управления, является ключом к созданию успешного DSC, который в свою очередь является сердцем эффективного AC/DC и DC/DC преобразования энергии

Решение для смешанных сигналов

Третье поколение семейства dsPIC33 GS компании Microchip – dsPIC33EP GS, обеспечивает повышенную производительность в этих важнейших областях обработки сигнала в сравнении со вторым поколением. Теперь ядро обеспечивает 70MIPS (по сравнению с 50MIPS ранее), а также включает в себя контекстно выбранные рабочие наборы регистров, которые дополнительно увеличивают производительность для цифровых силовых цепей. После добавления двух дополнительных рабочих регистров для ядра стало возможно почти мгновенное контекстуальное переключение. Производительность аналоговых периферийных устройств также была

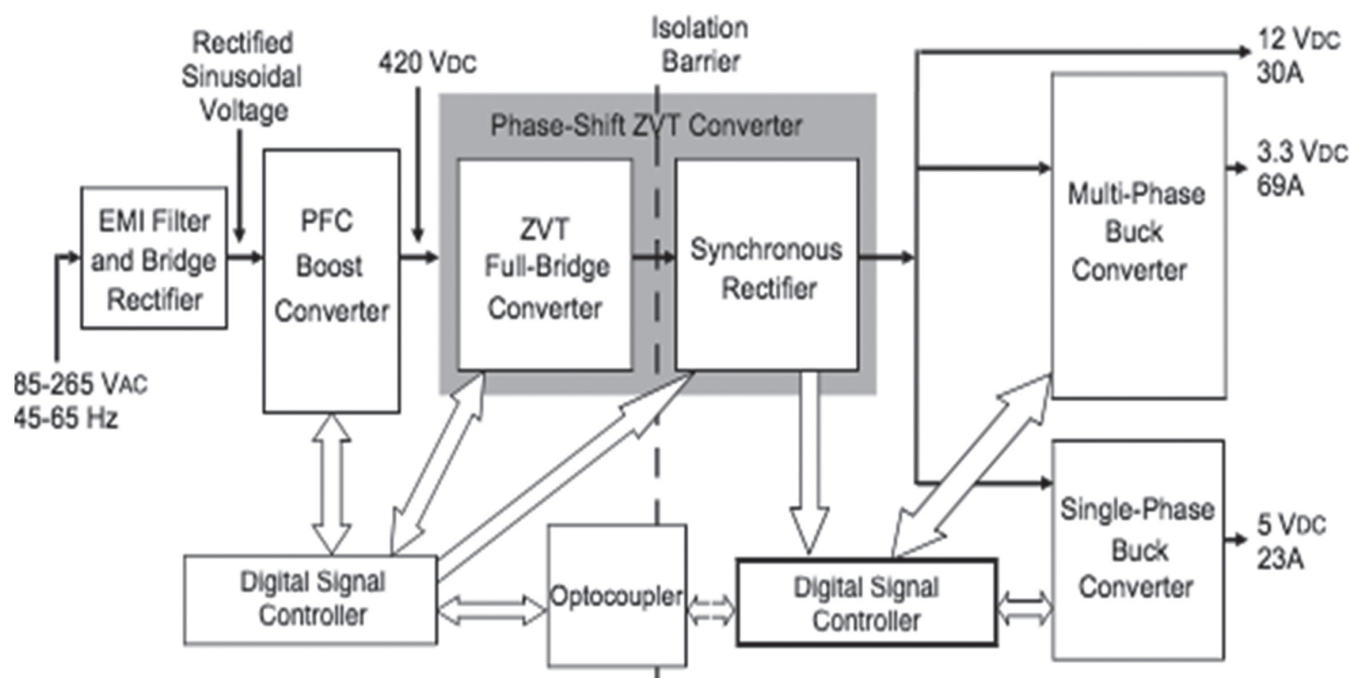


Рисунок 1 – Использование цифрового управления может применяться в течение всего цикла преобразования энергии

улучшена по сравнению с предыдущими поколениями. Например, продукты в этой группе предлагают до пяти 12-разрядных АЦП, задержка которых снизилась с 600 нс до 300 нс. Вместе эти усовершенствования позволяют три-ноль-три компенсатору снизить задержку с 2 мкс до менее 1 мкс, и тем самым «мертвое время» для улучшения стабильности. Более быстрые контуры управления также позволяют работать на более высоких частотах коммутации и получать лучшую переходную характеристику. Полученные результаты в достижении эффективности стали возможными благодаря повышению производительности, которая также может привести к увеличению мощности; источники питания могут быть спроектированы, чтобы помещаться в маленькие корпуса и использовать меньше пассивных дискретных компонентов.

Еще одним архитектурным улучшением в GS является введение двойных флэш-модулей, поддерживающих функцию, известную как Live Update. Это позволяет алгоритму управления или любому другому программному обеспечению, выполняемому с помощью DSC, быть обновленным в модуле, в то время как источник питания активен; новое программное обеспечение загружается во второй, неоперативный флэш-модуль, и после его проверки ядро переключается на выполнение из второго флэш-модуля. Эта функция особенно приветствуется в приложениях с высокой степенью ответственности, таких, как серверные блоки питания, где даже небольшие повышения эффективности могут привести к значительному сокращению эксплуатационных расходов. Без функции Live Update программное обеспечение в таких приложениях будет обновляться

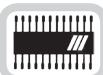
только во время плановых (или незапланированных) перерывов на техническое обслуживание, или код будет оставаться без изменений, и потенциальные выгоды будут упущены. Оба этих варианта были бы нежелательны для серверных устройств.

Заключение

Цифровое управление преобразованием мощности продолжает развиваться, постепенно заменяя аналоговое благодаря гибкости и потенциальному приросту эффективности, которые оно обеспечивает. В то время как сложность, несомненно, является фактором для разработчиков, преимущества здесь очевидны. Использование цифрового управления может обеспечить лучшими решениями преобразователи энергии и, с введением Live Update, станет возможно обновление ПО уже развернутых приложений – даже в условиях высокой ответственности.

DSCs представляют собой вершину цифрового управления во многих приложениях, где сложные алгоритмы соответствуют высокопроизводительным аналоговым периферийным устройствам. «Реальный мир» решений для смешанных сигналов по-прежнему предлагает возможность увеличить производительность на всех уровнях. Полностью интегрированные, современные программируемые решения, такие, как для семейства dsPIC33EP GS представляют собой самые передовые технологии DSC, а также обеспечивают разработчикам питания новое поколение технологий в области контроля.

microchip.com



ПРОГРАММИРУЕМЫЙ КОНТРОЛЛЕР С ДУ ДЛЯ ИНТЕРАКТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ СВЕТОДИОДНЫМИ ЛЕНТАМИ. СПЕЦИФИКАЦИЯ И ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА

С тех пор, как было положено начало серийному производству белых светодиодов высокой яркости, и цена их стала доступной, началась эра светодиодного освещения, и процесс этот уже необратим. Эффективность светодиодов (выражающаяся в лм/Вт) значительно выше, чем у почти всех традиционных ламп (за исключением мощных натриевых газоразрядных ламп для уличного освещения, непригодных для закрытых помещений), а их стоимость заметно снизилась по сравнению с прошлыми годами. На сегодняшний день, благодаря инновационным технологиям в производстве, как их, так и электронных компонентов, светодиоды можно считать очень надежными приборами с оптимальным соотношением светового потока и размера.

■ **BORIS LANDONI**

Как и в традиционных осветительных лампах (по крайней мере, флуоресцентных и неоновых), в белые светодиоды на этапе производства закладываются определенные качества, задающие цветовую температуру излучения. Это важнейшая характеристика, от которой зависит то, насколько комфортно вы будете ощущать себя в интерьере, освещаемом светодиодными лампами, лентами или светильниками. Цветовая температура измеряется в градусах по шкале Кельвина (К) и может быть в диапазоне от «теплый белый» (от 3000 К) до «холодный белый» свет (от 6000 К). Именно по этой причине при переходе на светодиодное освещение в быту необходимо внимательно изучать характеристики ламп.

Еще одна проблема возникает при использовании светодиодов, если вы хотите изменять оттенок белого в зависимости, скажем, от настроения или вкуса в тот или иной момент, или даже просто, чтобы удовлетворить пожелания гостей. В этом случае вам потребуется создать систему, которая позволяет варьировать оттенки излучаемого света. Каждый отдельный светодиод, как вы поняли, имеет свою цветовую температуру, которая не может быть изменена. Но и в этом случае есть решение: использовать одновременно светодиоды с теплым и холодным белым свечением, смешивая их свет в разных пропорциях.

Рассматриваемый контроллер (рисунок 1) представляет собой электронную схему независимого ШИМ управления двумя группами светодиодов или светодиодных лент теплого и холодного белого свечения, с помощью которого пользователь может индивидуально варьировать световой поток двух светодиодных источников и получить освещение, представляющее собой смесь холодного и теплого белого цвета, с заданным оттенком.

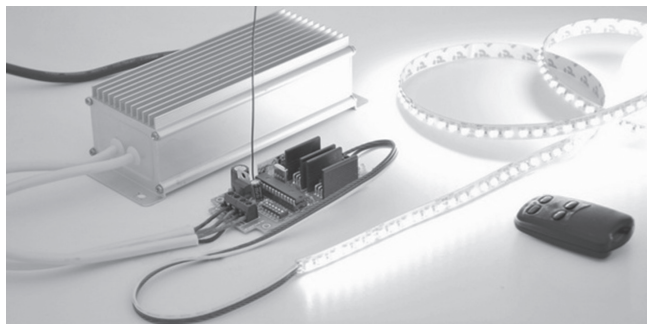


Рисунок 1 – Программируемый контроллер для управления светодиодами или светодиодными лентами

Спецификация контроллера:

- Напряжение питания контроллера: 12/24 В;
- Напряжение питания светодиодов (светодиодных лент): 12/24 В;
- Максимальный ток: 2 А/канал;
- Дистанционное управление по радиоканалу: кодер-декодер MM53200;
- Сохранение и восстановление последней конфигурации;
- Поддерживаемые функции: регулировка яркости (диммер), вкл/выкл.;
- Независимое управление двумя группами светодиодов (светодиодными лентами) с общим анодом.

Принципиальная схема

В состав системы входит схема управления светодиодами на микроконтроллере компании Microchip серии PIC16F876A, модуль беспроводного приемника диапазона 433,92 МГц и 4-канальный передатчик с амплитудной модуляцией. С помощью передатчика можно индивидуально управлять двумя каналами светодиодов, увеличивая или уменьшая их яркость. Принципиальная схема изображена на рисунке 2.

Ввиду того, что передатчик представляет собой стандартное коммерческое решение на микросхеме UM3750 (эволюция классического кодера-декодера MM53200 с 12-битным бинарным кодированием), мы не будем рассматривать его в статье, а сосредоточимся на приемнике/контроллере.

Контроллер состоит из комбинации гибридного РЧ приемника AC-RX2 компании Aurel, настроенного на частоту 433,92 МГц, и микроконтроллера (МК), выполняющего роль дешифратора кода передатчика. МК генерирует два независимых ШИМ сигнала, которые подаются на затворы силовых N-канальных MOSFET ключей, работающих в режиме обогащения. Поскольку транзисторы включены по схеме с общим истоком, данное решение применимо для управления светодиодными лентами с общим анодом. Оба выходных канала контроллера снабжены светодиодами индикации активности с соответствующими токоограничительными резисторами: по схеме для канала OUT1 светодиод LD2, для канала OUT2 – LD3. Полный список использованных компонентов приведен в Таблице 1.

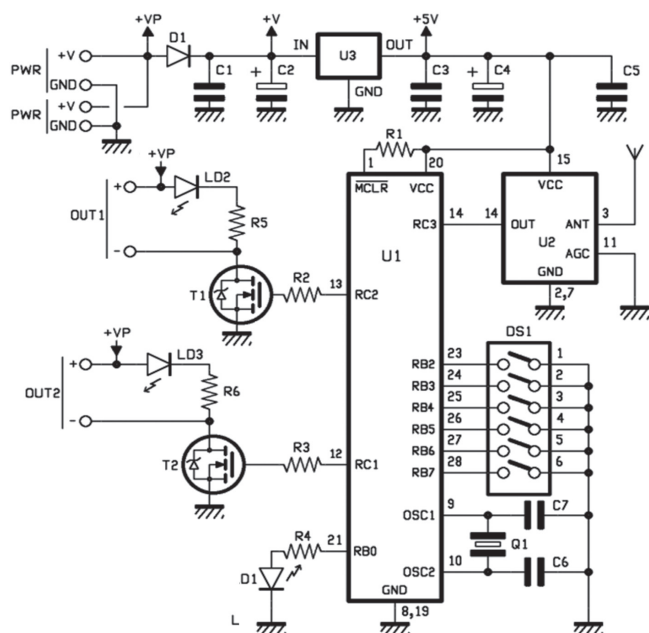


Рисунок 2 – Принципиальная схема контроллера (приемник)

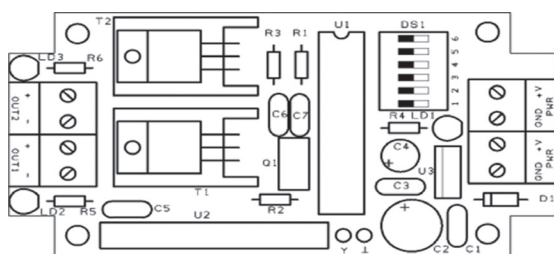


Рисунок 3 – Пример компоновки элементов на печатной плате

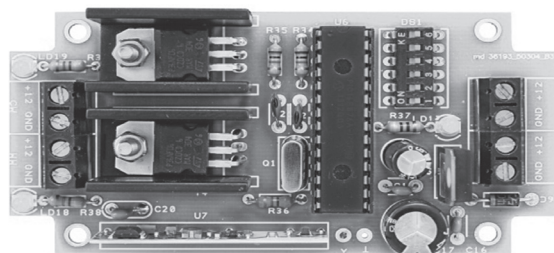


Рисунок 4 – Внешний вид платы программируемого контроллера

Пример компоновки элементов на печатной плате изображен на рисунке 3, внешний вид платы контроллера – на рисунке 4.

После подачи питания на схему микроконтроллер инициализирует порты ввода-вывода:

Порт RC3 настраивается как вход без подтягивающего резистора и служит для захвата выходных данных радиомодуля U2;

Порты RB2, RB3, RB4, RB5, RB6, RB7 настраиваются как входы с подтягивающим резистором, к которым подключен DIP переключатель DS1;

Порт RB0 устанавливается как выход, к нему подключен светодиод индикации состояния и режима работы;

Порты RC1 и RC2 настраиваются как выходы ШИМ, которые управляют затворами транзисторов.

Гибридный радиомодуль U2 AC-RX2 (AM-приемник) в своем составе имеет усилитель сигнала антенны (обеспечивающий чувствительность –106 дБ), сверх-

Таблица 1 – Список использованных компонентов

Обозначение в схеме	Номинал/наименование	Примечание
R1, R2	1 кОм	
R3, R5, R6	4.7 кОм	
R4	470 Ом	
C1, C3, C5	100 нФ	
C2	470 мкФ 35 В	
C4	220 мкФ 16 В	
C6, C7	22 пФ	
D1	1N4148	
LD1, LD2, LD3	Светодиод	3 мм, зеленый
U1	PIC16F876A-I/P	
U2	AC-RX2	
U3	7805	
Q1	Кварц 4 МГц	
DS1	DIP-переключатель	6 позиций
T1, T2	P36N06	

регенеративный приемник, настроенный в заводских условиях на частоту 433,92 МГц, радиочастотный фильтр и амплитудный демодулятор. Выходной каскад модуля образуют схема формирователя прямоугольных импульсов с цифровым компаратором (уровни ТТЛ) и низкочастотный усилитель выходного сигнала АМ демодулятора.

Приемник после получения радиочастотного сигнала демодулирует его, выделяет компоненту данных и преобразует ее в последовательность ТТЛ импульсов на выходе 14. Микроконтроллер получает данные, записывает их в ОЗУ и затем анализирует, и из множества сигналов, получаемых из эфира, распознает данные, совместимые с форматом кодирования UM3750. Далее проверяется соответствие полученного кода образцу, который был записан во время процедуры самообучения. В противном случае данные удаляются из ОЗУ, и микроконтроллер готовится к приему новых данных.

Процедуру записи команд (обучения приемника) стоит изучить дополнительно. На данном этапе достаточно знать, что такая возможность имеется. Используя такой подход, вы сможете адаптировать систему к двум типам передатчиков на микросхеме UM3750 (или MM53200 / UM86409) или Holtek HT-12, а также сможете управлять схемой, используя два разных передатчика.

Теперь давайте посмотрим, что произойдет, если принятый сигнал содержит один из кодов, сохраненных в EEPROM микроконтроллера: в этом случае будет выполняться подпрограмма управления встроенным ШИМ модулем. После включения питания микроконтроллер генерирует ШИМ сигнал с коэффициентом заполнения 50 (если вы не включили функцию восстановления последней конфигурации). Если полученный код определен и совпадает, например, с сохраненным кодом для кнопки увеличения яркости канала OUT 1, значение коэффициента заполнения ШИМ, предназначенного для канала OUT 1, увеличивается пропорционально времени нажатия кнопки на пульте ДУ; если определена команда уменьшения яркости – значение коэффициента заполнения соответствующего ШИМ уменьшается. Такая последовательность работы справедлива для ШИМ модуля, управляющего каналом OUT2. Как вы догадались, эти операции соответствуют режиму диммирования. Если длительность декодированного кода менее 1 секунды, то выполняется функция включения/выключения соответствующего канала. Проверка длительности кода выполняется программно.

open-electronics.org



ЛАЗЕРНО-ПЛАЗМЕННЫЙ ИСТОЧНИК ИОНОВ С РЕГУЛИРУЕМОЙ ЭНЕРГИЕЙ ДЛЯ НАНЕСЕНИЯ НАНОПЛЕНОК

УДК 533.9:621.373

¹В.К. Гончаров, ²А.Е. Василевич, ²В.Ю. Ступакевич, ¹М.В. Пузырев,
¹Научно-исследовательское учреждение «Институт прикладных физических
проблем им. А.Н.Севченко» Белорусского государственного университета,
²Гродненский государственный университет имени Янки Купалы

Аннотация

Эксперименты показали, что в эрозионном лазерном факеле графитовой мишени в вакууме формируется двойной электрический слой. Эрозионный лазерный факел формировался при облучении мишени импульсами YAG:Nd³⁺ лазера с длиной волны $\lambda = 1064$ нм длительностью импульса $\tau = 20$ нс.

В эксперименте использовались две управляющие сетки. С помощью величины потенциала первой сетки можно регулировать соотношение электронов и ионов, попадающих на подложку. Найдены отрицательный потенциал сетки по отношению к мишени (-2,5 В), при котором на подложку поступают только ионы. Используя вторую сетку, можно управлять энергией ионов, а также плотностью потока ионного тока на подложке.

Введение

Одним из методов осаждения нанопленок на различные материалы (подложки) является лазерно-плазменный [1, 2]. Он имеет несколько преимуществ перед другими методами. Во-первых, это возможность получить плазму практически из любого вещества, во-вторых, стерильность, то есть при нанесении пленок в вакууме лазерное излучение не вносит дополнительных примесей в осаждаемое покрытие. Кроме того, лазерно-плазменный метод позволяет легко автоматизировать процесс нанесения пленок.

Однако в настоящее время процесс контроля режимов нанесения покрытий лазерно-плазменным методом определяется в основном изменением плотности мощности взаимодействующего лазерного излучения и расстояния от подложки до лазерной мишени [3]. При этом следует учесть, что эрозионный лазерный факел в вакууме имеет достаточно сложную пространственную структуру: формирование двойного электрического слоя, достаточно сложного взаимодействия электронных и ионных потоков на фоне плазмодинамических процессов [4]. Настоящая работа посвящена получению из лазерной плазмы потока ионов, энергию которых легко регулировать, изменяя скорость ионов с помощью электрического поля.

Экспериментальное оборудование

Для воздействия на мишень был использован импульсный YAG:Nd³⁺ – лазер LS-2137 фирмы Лотис-ТИИ

с длиной волны $\lambda = 1064$ нм и длительностью импульса на полувысоте $\tau = 20$ нс. Мишень, изготовленная из высокотемпературного пиролитического графита марки УПВ-1, устанавливалась под углом 45° к оси лазерного луча. Эксперименты проводились в вакууме при давлении остаточных газов $\sim 10^{-3}$ Па. Мишень вращалась со скоростью 2 об/мин, чтобы предотвратить образование глубокого кратера на ее поверхности, что может сказаться на пространственной форме эрозионного факела. Все эксперименты проводились при одной и той же плотности мощности воздействующего лазерного излучения $5,6 \times 10^8$ Вт/см². Как было показано в [5], при такой плотности мощности наблюдается истечение плазменного факела с минимальным содержанием твердых микрочастиц материала мишени, что позволяет наносить более качественные покрытия.

Измерения токовых характеристик эрозионной плазмы материала мишени проводились с помощью осциллографа Tektronix TDS2022.

Результаты экспериментов и их обсуждение

Как было показано в [4], эрозионный лазерный факел графитовой мишени в вакууме имеет сложную структуру. Для изучения динамики такой структуры производился контроль электронных и ионных токов из плазменной области, расположенной вблизи поверхности мишени, на подложку и вспомогательную сетку. На рисунке 1 представлен ток подложки в отсутствие сетки (а) и ток сетки при подаче на сетку небольшого отрицательного потенциала по отношению к мишени (б). На рисунках 2а, 2б, 2в, 2г схематически представлено расположение мишени, сетки, подложки, положительных и отрицательных зарядов, формирующихся из эрозионной лазерной плазмы.

В эксперименте без сетки и подачи потенциалов первоначально из эрозионной плазмы на подложку попадают более быстрые электроны двойного электрического слоя, формирующиеся за счет плазмодинамических процессов в эрозионном лазерном факеле. Затем на подложку поступает поток более медленных по сравнению с электронами ионов (рисунок 1).

В конце процесса наблюдается небольшой сигнал отрицательной полярности. Этот сигнал может формироваться остаточным потоком заряженных частиц в конечной стадии распада эрозионного плазменного

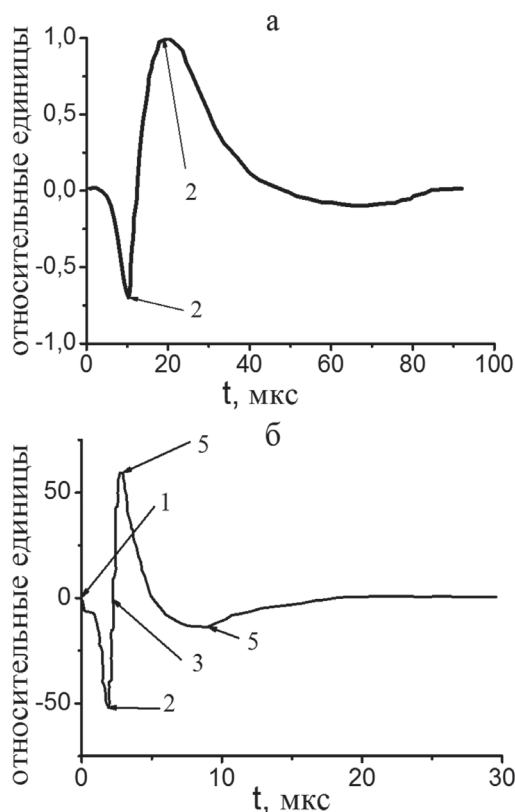


Рисунок 1 – Временное распределение токов в пространстве: а) ток подложки: 1 – ток электронов, 2 – ток ионов; б) ток сетки: 1 – плазма отсутствует, 2 – максимальный ток электронов на сетке, 3 – баланс токов электронов и ионов, 4 – обратный ток электронов и прямой ток ионов 5 – обратный ток ионов в направлении «подложка-сетка»

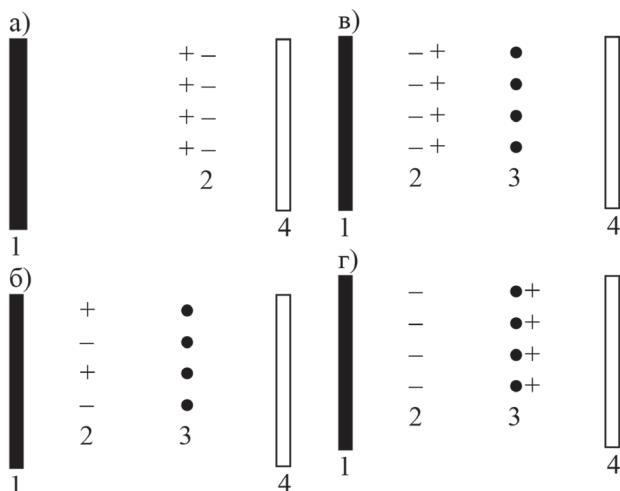


Рисунок 2 – Схематическое расположение мишени, сетки, подложки, положительных и отрицательных зарядов, формирующихся из эрозионной лазерной плазмы: а) расположение зарядов между мишенью и подложкой без сетки; б) расположение зарядов между мишенью и сеткой при балансе зарядов плазмы (рисунок 1б (3)); в) расположение ионов между мишенью и сеткой при подаче отрицательного потенциала на сетку 2,5 В по отношению к подложке; г) расположение ионов между мишенью и сеткой при подаче отрицательного потенциала на сетку 2,5 В по отношению к подложке в конце процесса. 1 – мишень, 2 – слой электрических частиц, 3 – сетка; 4 – подложка

факела. Отрицательный знак сигнала можно объяснить большей подвижностью электронов (рисунок 1а), а также обратным током ионов, подлетающих на малых скоростях к положительно заряженной ионами подложке.

При установлении сетки на расстоянии 2,5 см от мишени и 10 см до подложки без подачи потенциалов на сетку и подложку наблюдается похожая на предыдущий случай картина. Однако в этом случае есть небольшое отличие. На подложке в конце процесса не наблюдается отрицательного значения тока. Это можно объяснить перезарядными ион-электронными потоками сетки (рисунок 3а).

При подаче на сетку небольшого отрицательного потенциала по отношению к мишени (0,4 В) сигнал на сетке приобретает сложную форму (рисунки 1б и 3б), которую можно объяснить следующим образом. Первоначально на сетку приходят наиболее скоростные электроны и проходят сетку, а далее попадают на подложку. Часть электронов попадает непосредственно на сетку. Через некоторое время электроны задерживаются отрицательным потенциалом сетки, сформировавшись за счет заряда электронным потоком, попадающим непосредственно на сетку, и начинают двигаться в противоположную от сетки сторону, а ионы ускоряются отрицательным потенциалом сетки и движутся в сторону сетки, и направление сигнала на сетке изменяется в противоположную сторону (рисунок 1б, 3б). Сеточный ток в это время определяется обратным током электронов и прямым током ионов. В нулевой точке под действием потенциала на сетке электронный слой встречается с ионным, формируя в промежутке мишень-сетка квазинейтральный слой плазмы (рисунок 2б и рисунок 3б). После этого электроны под действием потенциала на сетке продолжают двигаться к мишени, а ионы к сетке (рисунок 2в) вплоть до достижения максимального электронно-ионного тока. После того, как основные заряженные частицы уходят из промежутка мишень-сетка, сигнал на сетке достигает нулевого уровня. Сигнал на подложке определяется прошедшим через сетку электронным потоком, а после него потоком ионов, прошедших через сетку (рисунок 3б). Следует заметить, что после прохождения электронов и ионов через сетку на последней регистрируется некоторый потенциал отрицательной формы. Это можно объяснить тем, что самые медленные ионы могут притягиваться сеткой и формируется обратный ток ионов (рисунок 2г и рисунок 3б).

При увеличении отрицательного потенциала на сетке минимальная скорость ионов увеличивается, они пролетают через сетку и направляются к подложке (рисунки 3в и 3г).

При подаче на сетку небольшого отрицательного потенциала, как видно из рисунков 3б, 3в, 3г, наиболее быстрые электроны преодолевают потенциальный барьер сетки и достигают подложки. Для устранения

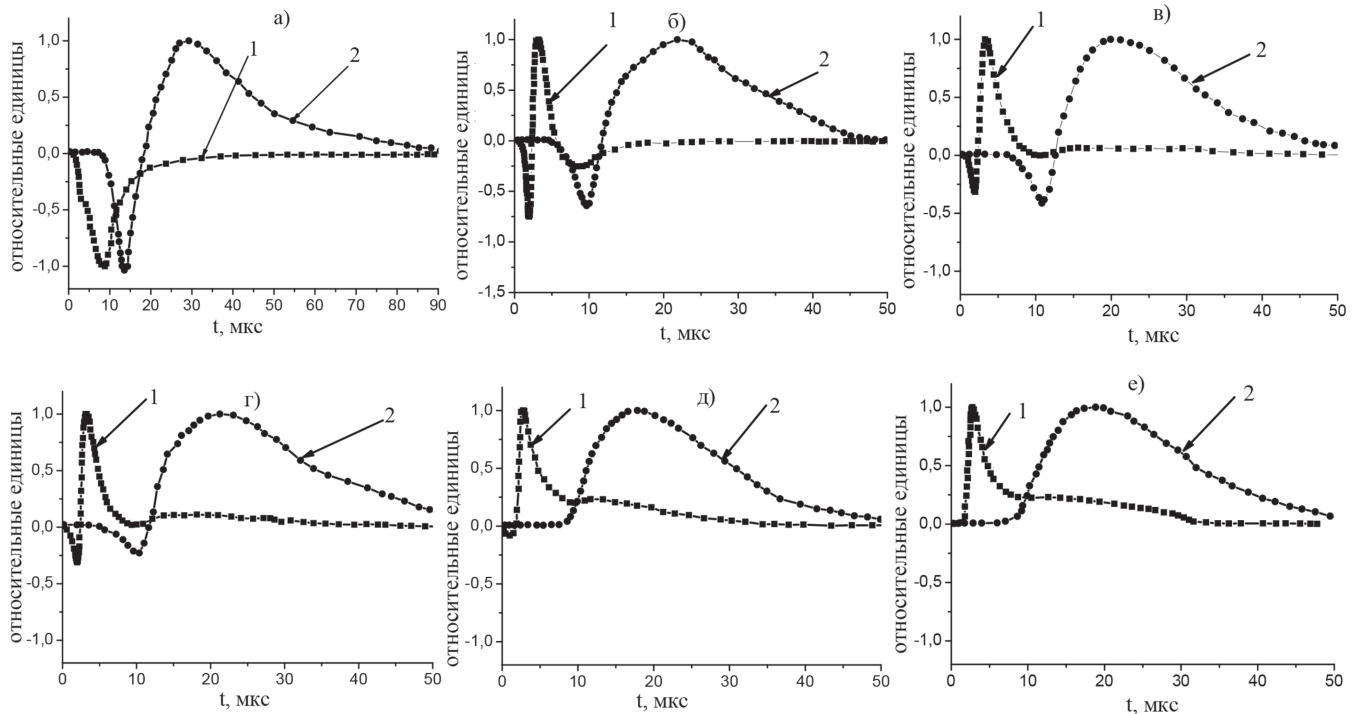


Рисунок 3 – Зависимость интенсивности электронной и ионной компонент эрозионного лазерного факела графитовой мишени на управляющей сетке (1) и подложке (2) для различных отрицательных потенциалов сетки по отношению к мишени: а) – 0 В; б) – 0,4 В; в) – 0,5 В; г) – 0,6 В; д) – 2 В; е) – 2,5 В

этого необходимо увеличить отрицательный потенциал сетки по отношению к мишени. При отрицательном потенциале сетки 2–2,5 В в наших условиях на подложку попадают преимущественно ионы, а электроны задерживаются сеткой (рисунки 3д, 3е).

В дальнейшем можно подавать от независимого источника на сетку положительный по отношению к подложке потенциал, регулируя при этом только энергию ионного потока.

На рисунке 4 представлены результаты изменения тока ионов на подложке при различных потенциалах сетки по отношению к подложке. При этом на сетку по отношению к мишени подавался отрицательный потенциал 2,5 В.

Как видно из рисунка 4, с увеличением ускоряющего ионы отрицательного потенциала подложки по отношению к сетке происходит увеличение тока ионов, кроме того, происходит сужение импульса тока за счет ускорения более медленной компоненты потока ионов. Это можно объяснить следующим. Первоначальная скорость ионов определяется плазменными процессами в эрозионном факеле (~ 10 км/с) [4]. Ионы разлетаются по всем направлениям (в полуплоскости) с достаточно одинаковой скоростью по модулю. Однако средняя скорость (по модулю), определяемая нами, наиболее точно соответствует скорости переднего фронта (рисунок 3), так как эта скорость вычисляется по минимальному пути, пройденному ионами, равному расстоянию от мишени до

подложки. Но достаточно большой поток ионов от мишени до подложки летит по траектории под некоторыми углами к подложке, и расстояние, которое они пролетают от мишени до подложки, может быть больше. В условиях наших экспериментов это расстояние может быть увеличено до 1,4 раза. Таким образом, на импульсах тока (рисунок 3) появляется длинный «хвост более медленных ионов», хотя модули их скорости близки. При увеличении положительного потенциала сетки по отношению к подложке происходит изменение траектории ионов, которые летели под большими углами по отношению к оси «мишень-подложка», таким образом, что путь их сокращается, и получается эффект большего ускорения медленных ионов, а временной импульс ионного потока на подложке сужается. В результате при увеличении положительного потенциала на сетке по отношению к подложке происходит увеличение ионного потока не только за счет потенциального ускорения ионов, но и за счет пространственного сужения ионного потока на подложку (подфокусировки) и увеличения плотности ионного потока.

Заключение

Таким образом, проведенные эксперименты показали, что в эрозионном лазерном факеле в вакууме формируется двойной электрический слой. На его переднем фронте движутся электроны, а за ним более инерционные ионы.

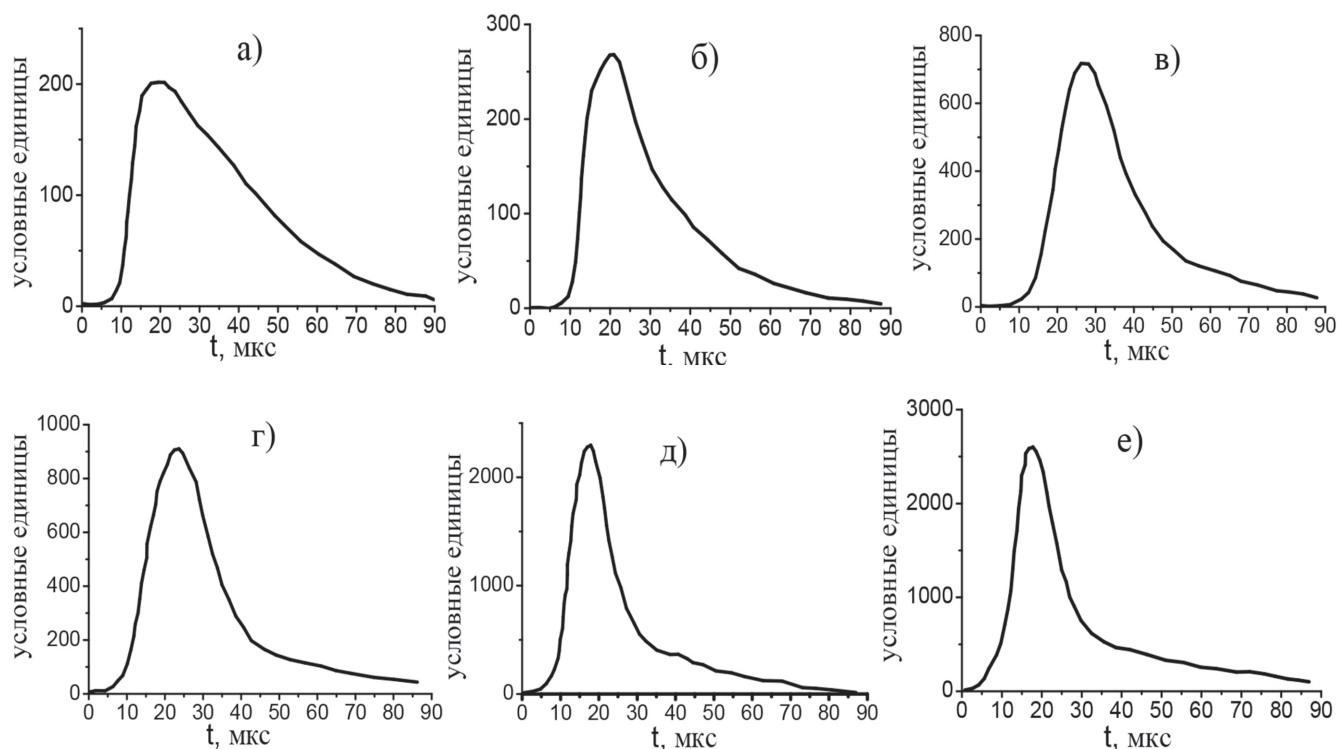


Рисунок 4 – Зависимость во времени тока ионной компоненты на подложке при различных положительных потенциалах сетки по отношению к подложке: а) – 5 В; б) – 10 В; в) – 30 В; г) – 50 В; д) – 200 В; е) – 400 В. На управляющей сетке отрицательный потенциал по отношению к мишени 2,5 В

При размещении между лазерной мишенью и подложкой сетки, на которую по отношению к лазерной мишени подается отрицательный потенциал, с помощью величины потенциала можно регулировать соотношение электронов и ионов, попадающих на подложку.

Для конкретного эксперимента найден отрицательный потенциал сетки по отношению к мишени (-2,5 В), при котором на подложку поступают только ионы.

Подавая на сетку положительный потенциал по отношению к подложке, можно управлять энергией ионов. При этом происходит не только увеличение энергии ионов, но и с увеличением положительного потенциала на сетке по отношению к подложке происходит увеличение плотности ионного потока (фокусировка).

Источник ионов из лазерной плазмы с регулируемой энергией ионов перспективно использовать для нанесения нанопленок соответствующего состава на подложки из различных материалов с достаточно простой автоматизацией процесса нанесения.

Литература:

1. Chrisey, D.B. Pulsed Laser Deposition of Thin Films [Текст] / D.B. Chrisey, Hubler G.K. – New York: John Wiley & Sons Inc., 1994.
2. Bonelli, M. Pulsed laser deposition of diamondlike carbon films on polycarbonate [Текст] / M. Bonelli, A. Miotello, P. Mosaner // J. Appl. Phys. – 2003. – V. 93 – P. 859-865.

3. Ferrari, A.C. Interpretation of Raman spectra of disordered and amorphous carbon [Текст] / A.C. Ferrari, J. Robertson // Physical review. 2000. – V. 61. – No. 20. – P. 14 095–14 105.

4. Гончаров, В.К. Пространственные и временные характеристики эрозионного лазерного факела на графитовой мишени в вакууме [Текст] / В.К. Гончаров, М.В. Пузырев, В.Ю. Ступакевич // Вестник БГУ. – 2016. – Сер. 1. № 1. – С. 79-83.

5. Goncharov, V.K. Deposition of zinc films by laser method [Текст] / V.K. Goncharov, G.A. Gusakov, M.V. Puzyrev // Quantum Electronics. – 2015. – V. 45, № 4. – P. 339 – 344.

Abstract

Experiments showed that the double electric layer is formed in an erosive laser plume of a graphite target in vacuum. The erosion laser plume was formed at irradiation of the target by the YAG:Nd³⁺ laser pulses with a wavelength 1064 nm and a duration of 20 ns.

Two controlling grid were used in an experiment. Using the potential of first grid we can control by a ratio of the electrons and ions arrive at a substrate. The negative potential of a first grid in relation to a target (-2.5 В) is found at which only ions arrive at a substrate. Using the second grid it is possible to control ions energy, and also density of the ionic current on a substrate.

Поступила в редакцию 5.09.2016 г..



ВОЗДЕЙСТВИЕ ШУМОВОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ЦЕНТРАЛЬНУЮ НЕРВНУЮ СИСТЕМУ

УДК 004.056.53

А.В. Сидоренко, Н.А. Солодухо, БГУ, г. Минск

Аннотация

Проанализированы параметры биоэлектрической активности головного мозга при воздействии электромагнитного шумового излучения. Измерения проводились в стандартных отведениях О1-А1 и О2-А2, Т3-А1 и Т4-А2. Используемые режимы: фон; единичное обморочное состояние; единичное судорожное состояние; наличие источника шумового электромагнитного излучения. В качестве фона использовались электроэнцефалограммы здорового человека.

Измеряемые параметры: экспонента самоподобия, спектральная плотность мощности альфа-ритма, бета-ритма, тета-ритма. Под воздействием электромагнитного шумового излучения спектральная плотность мощности бета-ритма и тета-ритма увеличивалась в отведениях О1-А1 и О2-А2.

Спектральная плотность мощности альфа-, бета-, тета-ритма при воздействии электромагнитного шумового излучения увеличивалась в отведении Т3-А1, но уменьшалась в отведении Т4-А2. При единичном обморочном состоянии и единичном судорожном состоянии наблюдалось увеличение спектральной плотности мощности альфа-ритма в отведениях О1-А1 и О2-А2. Максимальная спектральная плотность мощности тета-ритма во всех исследуемых отведениях была зафиксирована в случае единичного обморочного состояния.

Введение

Современные информационные технологии находят все более широкое применение в различных сферах человеческой деятельности. Востребованным является разработка и внедрение методов и средств защиты информации для обеспечения ее целостности, полноты и доступности, а также конфиденциальности.

Технические средства защиты информации препятствуют ее несанкционированному приему по каналам электромагнитных излучений и наводок в цепях электропитания. Реализация пассивных и активных методов защиты информации осуществляется путем использования экранов из радиопоглощающих материалов и генераторов шума [1].

В научной литературе в настоящее время имеются противоречивые данные о воздействии электромагнитного излучения на центральную нервную систему [2, 3]. Ранее нами были проведены исследования воздействия электромагнитного шумового излучения и излучения мобильной связи на электроэнцефалограмму (ЭЭГ) совместно с влиянием радиопоглощающих материалов [3]. Однако для получения дополнительной информации о воздействии шумового излучения на центральную нервную систему требуются дальнейшие исследования.

Цель работы – выявить особенности биоэлектрической активности мозга при оценке воздействия электромагнитных шумовых излучений на электроэнцефалограмму. Для сравнительной оценки характера воздействия также исследованы вариации измеряемых параметров для единичного обморочного и судорожного состояний человека.

Количественным параметром анализа для оценки воздействий на электроэнцефалограмму являлась экспонента самоподобия [4]. Чтобы оценить правомерность использования экспоненты самоподобия для характеристики ЭЭГ сигнала одновременно с вычислением экспоненты самоподобия был проведен расчет спектральной плотности мощности ритмических компонент: альфа-, бета-, тета-ритмов для всех исследуемых нами состояний центральной нервной системы.

Флуктуационный анализ с исключенным трендом

Экспонента самоподобия h некоторого временного ряда $x(i)$, где i изменяется от 1 до N , вычисляется с использованием метода флуктуационного анализа с исключенным трендом (DFA) следующим образом. Алгоритм вычисления сводится к следующему. Определяется квадрат каждого значения временного ряда:

$$x(i) = v^2(i), 1 \leq i \leq N. \quad (1)$$

Далее от каждого элемента временного ряда $x(i)$ вычитается среднее значение всего временного ряда X и производится суммирование:

$$y(k) = \sum_{i=1}^k (x(i) - \langle x \rangle), 1 \leq k \leq N, \quad (2)$$

где $\langle x \rangle$ – это среднее значение временного ряда X в диапазоне $[1, N]$. Затем ряд Y разбивается на сегменты длиной n (n – временной масштаб наблюдения). Для каждого из этих сегментов определяется локальный тренд y_n с помощью метода наименьших квадратов. Определяется среднеквадратичное отклонение между $y(k)$ и $y_n(k)$ в диапазоне $[1, N]$:

$$F(n) = ((1/N) \sum_{k=1}^N (y(k) - y_n(k))^2)^{1/2}. \quad (3)$$

В дальнейшем вычисление $F(n)$ проводится для различных значений масштаба n (чаще всего вычисления проводят для диапазона $n \in [4; N/4]$). Финальным шагом является построение зависимости значения преобразования $F(n)$ от n в логарифмическом масштабе. Тангенс угла наклона данной зависимости $\log(F(n)) / \log(n)$ и дает значение экспоненты самоподобия, т.к. выполняется соотношение $F(n) \sim n^h$ [4].



Процессы, протекающие в организме, могут коррелировать друг с другом, вызывая появление в ЭЭГ сигнале разнесенных во времени корреляций различного характера. Так как метод DFA позволяет оценить степень статистического самоподобия исследуемых процессов или сигналов, то экспоненту самоподобия можно использовать для количественной оценки временных корреляций в ЭЭГ сигнале. Когда корреляции полностью отсутствуют (белый шум), значение экспоненты самоподобия равно 0,5. Если исследуемый сигнал обладает долговременными корреляциями, то значение h будет находиться либо в диапазоне от 0 до 0,5, либо в диапазоне от 0,5 до 1. Когда h меняется в диапазоне от 0,5 до 1, данные скоррелированы таким образом, что большие флуктуации следуют преимущественно за большими флуктуациями, а малые за малыми. При отсутствии корреляции экспонента самоподобия больше 1.

Методика проведения исследований

Регистрация электроэнцефалограмм осуществлялась по схеме «10/20» с использованием электроэнцефалографа «Нейрокартограф» фирмы МБН. Обработка и анализ электроэнцефалограмм проводились в разработанной нами информационно-измерительной системе, адаптированной для работы с электроэнцефалограммами [5]. Объектом исследования являлись электроэнцефалограммы следующих отведений: Т3-А1 и Т4-А2, О1-А1 и О2-А2. Электроэнцефалограммы обрабатывались в следующих режимах: фон; единичное обморочное состояние; единичное судорожное состояние; наличие источника шумового электромагнитного излучения. В качестве фона использовались электроэнцефалограммы здорового человека.

Экспонента самоподобия вычислялась с использованием метода флуктуационного анализа с исключенным трендом. В основе данного метода лежит определение характера корреляций некоего временного ряда посредством последовательного разбиения этого ряда на элементы одинаковой длины с последующим определением величины флуктуаций для данной длины элемента разбиения [6]. Спектральная плотность мощности вычислялась с помощью быстрого преобразования Фурье. Анализируемые спектральные диапазоны: альфа-ритм (8-12 Гц), бета-ритм (16-25 Гц), тета-ритм (4-8 Гц).

Результаты и их обсуждение

Ниже представлен сравнительный анализ экспоненты самоподобия и спектральной плотности мощности альфа-, бета-, тета-ритмов отведений О1-А1 и О2-А2 при следующих состояниях: фон, единичное обморочное состояние, единичное судорожное состояние, воздействие генератора электромагнитного шума. Среди исследуемых состояний экспонента самоподобия (рисунок 1) оказалась максимальной для фона: 1,076 для отведения О1-А1 и 0,860 для отведения О2-А2. Значение экспоненты самоподобия при

наличии электромагнитного шума составило 64 % и 82 % от фона для отведений О1-А1 и О2-А2 соответственно.

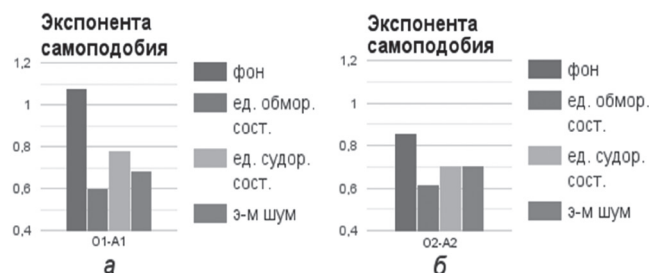


Рисунок 1 – Гистограммы распределений экспоненты самоподобия h для электроэнцефалограмм отведений О1-А1 (а) и О2-А2 (б)

Значение спектральной плотности мощности альфа-ритма (рисунок 2) для ЭЭГ отведения О1-А1 оказалось наименьшим у фонового значения, а для отведения О2-А2 наименьшее значение оказалось при наличии электромагнитного шума (78 % от фонового значения). Значение спектральной плотности мощности в отведении О1-А1 при наличии электромагнитного шума оказалось в 3,5 раза выше фонового. Максимальное значение спектральной плотности мощности альфа-ритма достигалось при патологии «единичное обморочное состояние» (6,8 раза и 3,1 раза больше значения фона для О1-А1 и О2-А2 соответственно). Вторым по величине оказалось значение спектральной плотности мощности альфа-ритма при патологии «единичное судорожное состояние» (более чем в 5 раз больше значения фона для отведения О1-А1 и 127 % от значения фона для О2-А2) (рисунок 2).

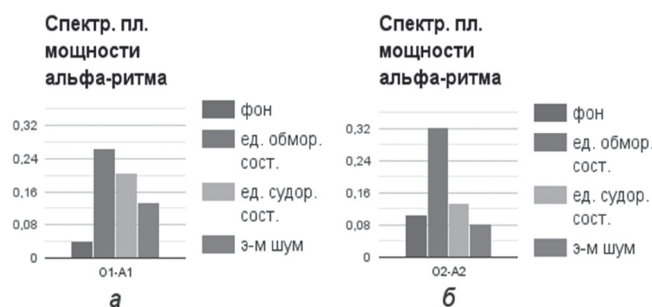


Рисунок 2 – Гистограммы распределений спектральной плотности мощности альфа-ритма для отведений О1-А1 (а) и О2-А2 (б)

При анализе спектральной плотности мощности бета-ритма (рисунок 3) минимальным оказалось фоновое значение. При наличии электромагнитного шума спектральная плотность мощности бета-ритма в отведении О1-А1 оказалась максимальной (в 5 раз больше значения фона) относительно других состояний, а для отведения О2-А2 – второй по величине (в 1,3 раза больше значения фона). Для отведения О1-А1 значение спектральной плотности мощности бета-ритма обморочного и судорожного состояний оказались приблизительно равны (в 4 раза больше



значения фона); для отведения О2-А2 разница между значением фона и единичным судорожным состоянием оказалась пренебрежимо мала, а значение при единичном обморочном состоянии – почти в 2 раза больше фона.

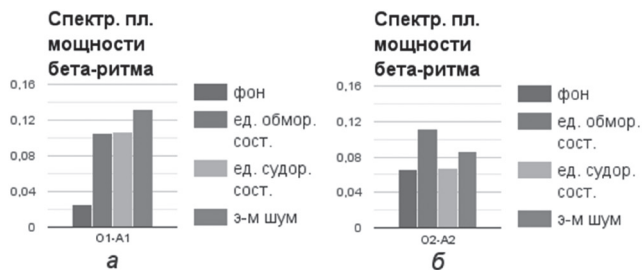


Рисунок 3 – Гистограммы распределений спектральной плотности мощности бета-ритма для отведений О1-А1 (а) и О2-А2 (б)

При исследовании спектральной плотности тета-ритма (рисунок 4) обнаружены следующие особенности. Несмотря на то, что для обоих отведений значения спектральной плотности мощности фона оказались минимальными по сравнению с остальными состояниями, для отведения О2-А2 это значение почти совпало по величине со значением при единичном судорожном состоянии (на 5 % больше значения фона). Значение в случае единичного обморочного состояния (в 3,6 раза больше значения фона для О1-А1 и в 1,8 раза для О2-А2) оказалось максимальным. Значение спектральной плотности мощности в случае единичного судорожного состояния составило 218 % от значения фона для отведения О1-А1 и 106 % для О2-А2.

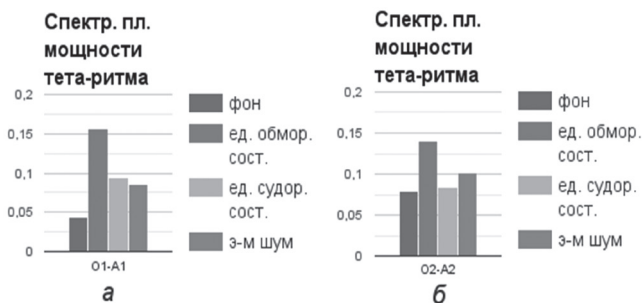


Рисунок 4 – Гистограммы распределений спектральной плотности мощности тета-ритма для отведений О1-А1 (а) и О2-А2 (б)

Ниже представлен сравнительный анализ параметров экспоненты самоподобия и спектральной плотности мощности альфа-, бета-, тета-ритмов отведений Т3-А1 и Т4-А2 следующих состояний: фон, единичное судорожное состояние, единичное обморочное состояние, наличие электромагнитного шума.

Характер изменения экспоненты самоподобия (рисунок 5) при наличии электромагнитного шума неоднозначен (66 % от фона для Т3-А1, 112 % от фона для Т4-А2). При сравнении остальных исследуемых состояний экспонента самоподобия оказалась минимальна для единичного судорожного состояния (62 %

от фона для Т3-А1 и 78 % от фона для Т4-А2). Промежуточное значение наблюдалось для единичного обморочного состояния (68 % от фона для Т3-А1 и 86 % от фона для Т4-А2).

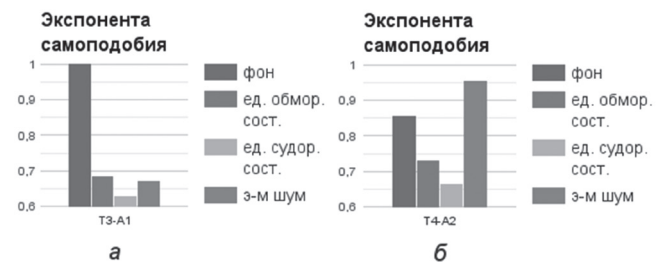


Рисунок 5 – Гистограммы распределений экспоненты самоподобия h для отведений Т3-А1 (а) и Т4-А2 (б)

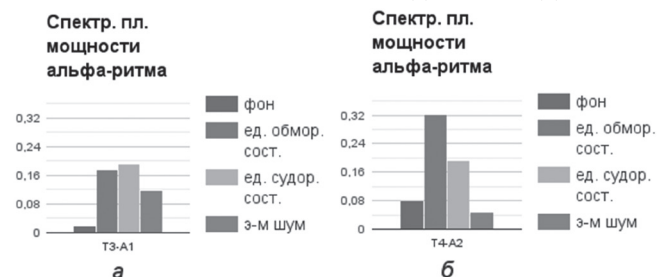


Рисунок 6 – Гистограммы распределений спектральной плотности мощности альфа-ритма для отведений Т3-А1 (а) и Т4-А2 (б)

При анализе спектральной плотности мощности альфа-ритма (рисунок 6) замечены следующие закономерности. Относительно фона характер изменения спектральной плотности мощности альфа-ритма при наличии электромагнитного шума неоднозначен (для Т3-А1 значение оказалось в 5,7 раза больше фона, а для Т4-А2 значение составило 61 % от фона). Когда значение спектральной плотности мощности альфа-ритма при наличии электромагнитного шума было минимальным (отведение Т4-А2, 61 % от фона) относительно других состояний, значение в случае единичного обморочного состояния (отведение Т4-А2, более чем в 4 раза больше значения фона) оказалось больше, чем в случае единичного судорожного состояния (отведение Т4-А2, более чем в 2,4 больше значения фона). Когда значение спектральной плотности мощности альфа-ритма фона было минимальным относительно других состояний, значение в случае единичного обморочного состояния (отведение Т3-А1, более чем 8 раз больше значения фона) оказалось меньше, чем в случае единичного судорожного состояния (отведение Т3-А1, более чем 9 раз больше значения фона).

Спектральная плотность мощности бета-ритма (рисунок 7) при наличии электромагнитного шума для отведения Т3-А1 оказалось в 8,4 раза больше значения фона, а для отведения Т4-А2 на 1 % меньше значения фона соответственно. Спектральная плотность мощности бета-ритма в случае единичного судорожного состояния оказалась в 3,5 раза больше



значения фона для Т3-А1 и на 10 % больше значения фона для Т4-А2. Для отведения Т3-А1 спектральная плотность мощности бета-ритма единичного судорожного состояния была в 3,5 раза больше значения фона, а в случае единичного обморочного состояния – в 2,4 раза больше значения фона. У электроэнцефалограммы отведения Т4-А2 спектральная плотность бета-ритма единичного судорожного состояния оказалась на 11 % больше значения фона, а для единичного обморочного состояния оно составило 81 % от значения фона.

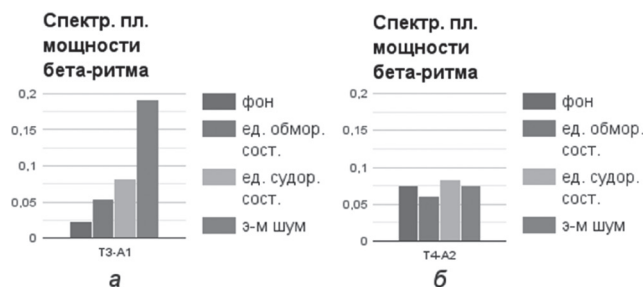


Рисунок 7 – Гистограммы распределений спектральной плотности мощности бета-ритма для отведений Т3-А1 (а) и Т4-А2 (б)

Для спектральной плотности мощности тета-ритма (рисунок 8) наблюдались следующие закономерности. Для электроэнцефалограмм отведения Т3-А1 минимум достигался для фонового значения, а значение при наличии электромагнитного шума оказалось в 3,4 раза больше значения фона. Для отведения Т4-А2 минимум достигался при наличии электромагнитного шума (74 % от фона). Максимум достигался для единичного обморочного состояния. В случае единичного обморочного состояния для электроэнцефалограмм Т3-А1 значение оказалось в 4,3 раза больше значения фона, а для Т4-А2 — в 1,4 больше значения фона.

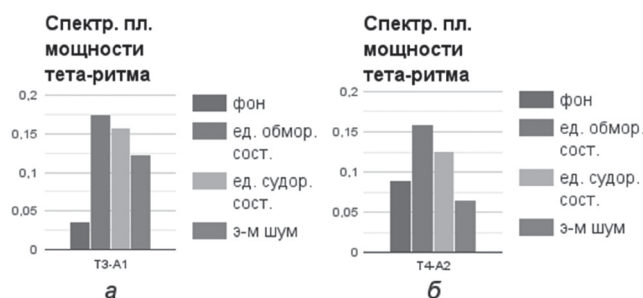


Рисунок 8 – Гистограммы распределений спектральной плотности мощности тета-ритма для отведений Т3-А1 (а) и Т4-А2 (б)

Заключение

Проведен комплекс экспериментальных исследований электроэнцефалограмм отведений О1-А1 и О2-А2, Т3-А1 и Т4-А2 здоровых лиц при действии электромагнитного шумового излучения. Для сравнения приведена оценка ЭЭГ при некоторых патологических состояниях.

Выявлены структурные особенности электроэнцефалограмм здорового человека и определены количественные показатели в виде экспоненты самоподобия, спектральных плотностей мощности ритмических компонент при обработке и анализе ЭЭГ человека под воздействием электромагнитного излучения генератора шума. Для сравнительной оценки также проанализированы изменения параметров у людей с единичным обморочным состоянием и единичным судорожным состоянием.

При анализе электроэнцефалограмм спектральным методом и методом флуктуационного анализа с исключенным трендом была обнаружена корреляция значений спектральной плотности мощности альфа-ритма, тета-ритма и экспоненты самоподобия.

В результате проведенных исследований установлено, что при действии электромагнитных излучений генератора шума происходит перестройка ритмических процессов в сторону увеличения интенсивности бета- и тета-ритмов в затылочной области головы (отведения О1-А1 и О2-А2). Увеличение мощности бета-компонент считается одним из показателей скрытой тревоги [6]. Под воздействием электромагнитного шума наблюдалось увеличение интенсивности всех исследуемых ритмических компонент в височном отделе левого полушария (отведение Т3-А1), а в височном отделе правого (Т4-А2) наблюдалось уменьшение интенсивности исследуемых ритмических компонент. Можно предположить, что данный результат является следствием уменьшения когерентности бета- и тета-ритмов между левым и правым полушариями, а это, в свою очередь, может свидетельствовать о скрытой депрессии у оператора [7]. Суммируя вышеизложенное, можно сказать, что воздействие шумового электромагнитного излучения может быть источником скрытой депрессии у оператора.

Следует отметить, что максимальная доля тета-ритма отмечалась при обморочном состоянии. Так как в обморочном состоянии умственная активность падает, то данный тета-ритм является тонусным, значит, в обморочном состоянии наблюдается максимальный уровень расслабления. Увеличение доли альфа-ритма в спектре в затылочной области (отведения О1-А1 и О2-А2) при обморочном и судорожном состояниях может говорить об уменьшении зрительной активности.

Полученные предварительные результаты свидетельствуют о необходимости учета влияния электромагнитных шумовых излучений на оператора при решении задач экологической безопасности.

Литература:

1. Сидоренко, А.В. Показатели хаотической динамики электроэнцефалограмм при воздействии электромагнитных шумовых излучений и радиопоглощающих материалов / А. В. Сидоренко // Вестник Белорусского государственного университета. Сер. 1, Физика. Математика. Информатика. – 2015. – № 2. – С. 56-60. – Библиогр.: с. 60 (12 назв.).



2. Павлова, Л.Н. Экспериментальная оценка реакций ЦНС на воздействие импульсных ЭМИ низкой интенсивности / Л.Н. Павлова, Л.П. Жаворонков, Б.В. Дубовик, В.С. Глушакова, В.М. Посадская // Радиация и риск (Бюллетень Национального радиационно-эпидемиологического регистра). – 2010. – № 3, том 19 – С. 104-119.

3. Сидоренко, А.В. Оценка влияния радиопоглощающих полиуретановых композитов на электроэнцефалограмму человека при действии излучений мобильной связи / А.В. Сидоренко, Г.И. Овсянкина, Н.А. Солодухо // Сахаровские чтения 2014 года: экологические проблемы XXI века, Материалы 14-й Международной научной конференции, Минск, 29-30 мая 2014 г. / МГЭУ им. А. Д. Сахарова. – С. 120-121.

4. Golinska, A.K. Detrended Fluctuation Analysis (DFA) in biomedical signal processing: selected examples / A.K. Golicska // SLGR – 2012. – Vol. 29, N 42. – P. 107-115.

5. Сидоренко, А.В. Методы информационного анализа биоэлектрических сигналов / А.В. Сидоренко. – Мн.: БГУ, 2003. – 187 с.

6. Dysfunctional brain circuitry in obsessive-compulsive disorder: source and coherence analysis of EEG rhythms / S. Velikova [et al.] // Neuroimage. – 2010. – Vol. 49, N 1. – P. 977-983.

7. Armitage, R. Biological rhythm disturbance in depression: temporal coherence of ultradian sleep EEG rhythms / R. Armitage, R.F. Hoffman, A.J. Rush // Psychol Med. – 1999. – Vol. 29, N 6. – P. 1435-1448.

Abstract

The aim of this work is to identify features of brain bioelectrical activity in presence of electromagnetic noise radiation. Signal was registered in the following standard leadings: O1-A1 and O2-A2, T3-A1 and T4-A2. The electroencephalograms were analyzed in the following regimes: background, syncope, paroxysm, presence of electromagnetic noise radiation. An electroencephalogram of a healthy person was used as a background.

Measured parameters: self-similarity exponent, spectral power density of alpha-, beta-, theta-rhythms. In presence of electromagnetic noise radiation spectral power density of beta-rhythm and theta-rhythm increased in O1-A1 and O2-A2 leadings.

The spectral power densities of alpha-, beta-, theta-rhythms in electroencephalograms in T3-A1 leading were increased, but in the electroencephalograms in T4-A2 leading were decreased in the case of electromagnetic noise radiation action. The increasing of the alpha-rhythm spectral power density of electroencephalograms in O1-A1 and O2-A2 leadings were noted in the paroxysm and syncope states. The maximum of theta-rhythm spectral power density for all leadings under investigation was registered in syncope state.

Поступила в редакцию 25.08.2016 г.

ИНФРАКРАСНОЕ ОСВЕЩЕНИЕ ДЛЯ АВТОМОБИЛЕЙ

Новые инфракрасные светодиоды от компании Osram Opto Semiconductors позволяют уменьшить размер осветительных приборов для систем помощи на базе камер в автомобилях. По сравнению с ранее используемой серией светодиодов Platinum Dragon светодиоды Synios SFH 4770S A01 предлагают оптическую производительность на 25 % больше, и занимают всего около одной десятой части площади фары.



Компания Osram представила свой первый инфракрасный светодиод (IRED) Synios для потребительского рынка только в прошлом году, на базе SFH 4770S. Теперь же компонент пригоден для использования в транспортных средствах. Основная область применения этого IRED с длиной волны 850 нанометров (нм) – это инфракрасные осветительные приборы

для систем видеонаблюдения, которые контролируют окружающую среду автомобиля. Эти системы включают в себя ассистентов ночного обзора, системы обнаружения столкновений, а также решения по защите пешеходов, которые работают, основываясь на изображениях с камер.



Заполнение пространства перед транспортным средством инфракрасным освещением позволяет системам автомобиля надежно обнаруживать препятствия даже в темноте или в плохих погодных условиях. В отличие от помощников, основанных на лазерных системах, которые работают с импульсным светом, вышеупомянутые системы, как правило, используют постоянные источники света.

lednews.ru



ВЫСТАВКИ ПО ТЕМЕ «ЭЛЕКТРОНИКА. КОМПОНЕНТЫ». ДЕКАБРЬ 2016

ТрансБалтика 2016

2-я Международная выставка транспортно-логистических и таможенных услуг, технических средств и складских технологий
30-11-2016 – 02-12-2016
Россия, Санкт-Петербург

Vietnam Expo 2016

14-я Международная торгово-экономическая выставка
30-11-2016 – 03-12-2016
Вьетнам, Хошимин

Automechanika Shanghai 2016

Международная торговая ярмарка автомобильных компонентов, запасных частей, аксессуаров, авторемонтного и гаражного оборудования
30-11-2016 – 03-12-2016
Китай, Шанхай

BagFilter 2016

Международная выставка рукавных фильтров, технологий и оборудования для их производства
с 30-11-2016 – 03-12-2016
Китай, Шанхай

Guangzhou International Vacuum Industry Exhibition 2016

Международная выставка вакуумных технологий и вакуумного оборудования
01-12-2016 – 03-12-2016
Китай, Гуанчжоу

Tech Industry 2016

Международная выставка машиностроения, металлообработки, автоматизации, электроники, электротехники, производственных материалов, инструментов и новых технологий
01-12-2016 – 03-12-2016
Латвия, Рига

Vietnam Medi-Pharm Expo 2016

23-я Международная выставка оборудования и продукции в области здравоохранения, медицины и фармацевтики
01-12-2016 – 03-12-2016
Вьетнам, Ханой

Expo Elettronica Rimini 2016

Электроника: дизайн и компоненты
Мультимедийные технологии
Электроника для потребителей
03-12-2016 – 04-12-2016
Италия, Римини

ЗДРАВООХРАНЕНИЕ - 2016

26-я международная выставка «Здравоохранение, медицинская техника и лекарственные препараты»
05-12-2016 – 09-12-2016
Россия, Москва

China Pharm 2016

Международная выставка оборудования для фармацевтической промышленности
05-12-2016 – 8-12-2016
Китай, Гуанчжоу

Build Asia 2016

12-я Международная выставка строительных технологий, материалов, инжиниринга и оборудования
06-12-2016 – 08-12-2016
Пакистан, Карачи

Машиностроение. Металлообработка. Казань - 2016

07-12-2016 – 9-12-2016
Россия, Казань

HKPCA & IPC Show 2016

Международная выставка печатного монтажа и электронных компонентов
07-12-2016 – 9-12-2016
Китай, Шэньчжэнь

SIGGRAPH ASIA 2016 MACAO

Международная конференция и выставка компьютерной графики и интерактивных технологий
07-12-2016 – 09-12-2016
Китай, Макао

IGB Expo 2016

Международная выставка экологического строительства
07-12-2016 – 09-12-2016
Китай, Гуанчжоу

INMEX China 2016

Международная выставка судоходства, судостроения и логистики
07-12-2016 – 09-12-2016
Китай, Гуанчжоу

VINAMAC Expo 2016

11-я Международная выставка промышленного оборудования, материалов и изделий
07-12-2016 – 10-12-2016
Вьетнам, Хошимин

UAV CHINA 2016

Китайская международная выставка беспилотных летательных аппаратов
08-12-2016 – 10-12-2016
Китай, Шанхай

Международная выставка литейной и металлургической промышленности

08-12-2016 – 10-12-2016
Китай, Шанхай

Международная выставка современных технологий и оборудования рынка гостеприимства

12-12-2016 – 14-12-2016
Китай, Гуанчжоу

Международная конференция по передовым технологиям и решениям в области электроники, коммуникаций и сетей

12-12-2016 – 15-12-2016
Китай, Макао

International Hardware Electrical Expo 2016

Международная выставка электрического и ручного инструмента
18-12-2016 – 20-12-2016
Китай, Линьни

ЭЛЕКТРОНИКА инфо

ПОДПИШИСЬ!

Подписной индекс в Республике Беларусь: 00822 (индивидуальная), 008222 (ведомственная)



НАИМЕНОВАНИЕ ТОВАРА	ЦЕНА	НАЗВАНИЕ КОМПАНИИ	АДРЕС, ТЕЛЕФОН
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКАЯ ПРОДУКЦИЯ			
Датчики и средства автоматики производства фирмы TURCK (Германия) и Banner Engineering (США)	Договор	ООО «ФЭК»	Тел. +375 17 210-21-89, +375 29 370-90-92. E-mail: info@fek.by www.fek.by
Индукционные лампы фирмы LVD 40, 80, 120, 150, 200, 300 W	Договор		
Комплексная поставка электронных компонентов	Договор	ТУП «Альфачип Лимитед»	Тел./ф.: +375 17 366-76-16. E-mail: analog@alfa-chip.com www.alfa-chip.com
Датчики, сенсоры и средства автоматизации			
Светодиодные индикаторы, TFT, OLED и ЖК-дисплеи и компоненты для светодиодного освещения			
Дроссели, ЭПРА, ИЗУ, пусковые конденсаторы, патроны и ламподержатели для люминесцентных ламп	Договор	Группа компаний «Альфалидер»	Тел./ф.: +375 17 391-02-22, тел.: +375 17 391-03-33. www.alider.by
AC/DC источники тока, LED-драйвера, источники напряжения для светодиодного освещения и мощных светодиодов			
Мощные светодиоды (EMITTER, STAR), сборки и модули мощных светодиодов, линзы ARLIGHT	Договор	ООО «СветЛед решения»	Тел./ф.: +375 17 214-73-27, +375 17 214-73-55. E-mail: info@belaist.by www.belaist.by
Управление светом: RGB-контроллеры, усилители, диммеры и декодеры			
Источники тока AC/DC для мощных светодиодов (350/700/100-1400 mA) мощностью от 1 W до 100 W ARLIGHT			
Источники тока DC/DC для мощных светодиодов (вход 12-24V) ARLIGHT			
Источники напряжения AC/DC (5-12-24-48V/ от 5 до 300 W) в метал-лическом кожухе, пластиковом, герметичном корпусе ARLIGHT, HAITAIK			
Светодиодные ленты, линейки открытые и герметичные, ленты бокового свечения, светодиоды выводные ARLIGHT			
Светодиодные лампы E27, E14, GU 5.3, GU 10 и др.			
Светодиодные светильники, прожектора, алюминиевый профиль для светодиодных изделий			
Индуктивные, емкостные, оптоэлектронные, магнитные, ультразвуковые, механические датчики фирмы Balluff (Германия)			
Блоки питания, датчики давления, разъемы, промышленная идентификация RFID, комплектующие фирмы Balluff (Германия)			
Магнитострикционные, индуктивные, магнитные измерители пути, лазерные дальномеры, индуктивные сенсоры с аналоговым выходом, инклинометры фирмы Balluff (Германия)			
Инкрементальные, абсолютные, круговые магнитные энкодеры фирмы Lika Electronic (Италия)			
Абсолютные и инкрементальные магнитные измерители пути, УЦИ (устройство цифровой индикации), тросиковые блоки, муфты, угловые актуаторы фирмы Lika Electronic (Италия)			
Преобразователи частоты, устройства плавного пуска, сервопривода, ПЛК, интеллектуальные реле, сенсорные панели, линейные и шаговые приводы фирмы Schneider Electric (Франция)			
Автоматические выключатели, УЗО, дифавтоматы, УЗИП, выключатели нагрузки фирмы Schneider Electric (Франция)			
Контакты, промежуточные реле, тепловые реле перегрузки, реле защиты, автоматические выключатели защиты двигателя фирмы Schneider Electric (Франция)			
Кнопки, переключатели, сигнальные лампы, посты управления, джойстики, выключатели безопасности, источники питания, световые колонны фирмы Schneider Electric (Франция)			
Универсальные шкафы, автоматические выключатели, устройства управления и сигнализации, УЗО и дифавтоматы, промежуточные реле, выключатели нагрузки, контакты, предохранители, реле фирмы DEKraft			
КВАРЦЕВЫЕ РЕЗОНАТОРЫ, ГЕНЕРАТОРЫ, ФИЛЬТРЫ, ПЬЕЗОКЕРАМИЧЕСКИЕ И ПАВ ИЗДЕЛИЯ			
Любые кварцевые резонаторы, генераторы, фильтры (отечественные и импортные)	Договор	УП «Алнар»	Тел./ф.: +375 17 227-69-97, тел.: +375 17 227-28-10, тел.: +375 17 227-28-11, тел.: +375 29 644-44-09. E-mail: alnar@tut.by www.alnar.net
Кварцевые резонаторы Jauch под установку в отверстия и SMD-монтаж			
Кварцевые генераторы Jauch под установку в отверстия и SMD-монтаж			
Термокомпенсированные кварцевые генераторы			
Резонаторы и фильтры на ПАВ			
Пьезокерамические резонаторы, фильтры, звонки, сирены			
СПЕЦПРЕДЛОЖЕНИЕ			
Большой выбор электронных компонентов со склада и под заказ. Микросхемы производства Xilinx, Samsung, Maxim, Atmel, Altera, Infineon и пр. Термоусаживаемая трубка, диоды, резисторы, конденсаторы, паяльная паста, кварцевые резонаторы и генераторы, разъемы, коммутация и др.	Договор	ЧТУП «Чип электроникс»	Тел./ф.: +375 17 269-92-36. E-mail: chipelectronics@mail.ru www.chipelectronics.by
Широчайший выбор электронных компонентов (микросхемы, диоды, тиристоры, конденсаторы, резисторы, разъемы в ассортименте и др.)	Договор	Группа компаний «Альфалидер»	Тел./ф.: +375 17 284-11-22, тел.: +375 17 391-03-33. www.alider.by
Мультиметры, осциллографы, вольтметры, клещи, частотомеры, генераторы отечественные и АКИП, APPA, GW, LeCroy, Tektronix, Agilent	1-й поставщик	ООО «Приборо-строительная компания»	Тел./ф.: +375 17 256-08-67, тел.: +375 17 284-11-16. E-mail: 4805@tut.by
Поставка электронных компонентов и отладочных средств (микросхемы, реле, герконы, батарейки, кварцевые резонаторы) по проектным ценам: Texas Instruments, Intersil, Cypress, MXIC, Huawei, EM-Marin, COTO, Gruner, COMUS, Micro Crystal, RENATA, PKCELL, XENO, SAURIS и др.	От дистрибьютора	ООО «БелСКАНТИ»	Тел./ф.: +375 17 256-08-67, тел.: +375 17 398-21-62. E-mail: nab@scanti.ru www.scanti.ru