НОВОСТИ ЭЛЕКТРОНИКИ

№9 (89), 2010 г.

Информационно-технический журнал

Учредитель – ЗАО «КОМПЭЛ»

Издается с 2005 г.

Свидетельство о регистрации:
ПИ № ФС77-19835

Редактор:
Геннадий Каневский
vesti@compel.ru
Выпускающий редактор:
Анна Заславская

Редакционная коллегия:
Андрей Агеноров
Евгений Звонарев
Сергей Кривандин
Александр Маргелов
Николай Паничкин
Борис Рудяк
Илья Фурман

Дизайн, графика, верстка:
Елена Георгадзе
Владимир Писанко
Евгений Торочков

Распространение:
Анна Заславская

Электронная подписка:
www.compeljournal.ru

Отпечатано:
«Гран При»
г. Рыбинск

Тираж – 1500 экз.
© «Новости электроники»
Подписано в печать:
1 сентября 2010 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

Как питаются светодиоды сегодня?
Константин Староверов 3

Источники питания для светодиодных светильников: особенности применения
Андрей Ряховский 7

Компания Mean Well – лидер в питании светодиодных светильников
Сергей Кривандин 10

Inventronics: индустриальные источники питания с молниезащитой
Андрей Никитин 13

Миниатюрные SMD-модули для питания светодиодов (PEAK Electronics) *Сергей Кривандин* 17

Модули драйверов светодиодов серии RCD-24 (Recom) *Галина Местечкина* 19

Особенности национальной сертификации источников питания для светодиодов
Сергей Гужов 22

СРЕДСТВА РАЗРАБОТКИ

Тандем МК-модулей для управления с использованием графического интерфейса
Владимир Бродин 25

ВОПРОСЫ ЧИТАТЕЛЕЙ 28

В СЛЕДУЮЩИХ НОМЕРАХ

- Компоненты для построения источников питания светодиодных осветительных систем
- Компоненты и решения для промышленной автоматики
- Высоконадежная продукция Texas Instruments

Если вы хотите предложить интересную тему для статьи в следующий номер журнала – пишите на адрес *vesti@compel.ru* с пометкой «Тема в номер».

ОТ РЕДАКТОРА



Уважаемые читатели!

Когда мы рассуждаем о развитии технологий, то часто наибольшее впечатление производит не обилие цифр и таблиц, а какая-либо яркая деталь.

Вспоминаю, как в школе меня и моих одноклассников впечатлил факт, что до изобретения дешевого способа добычи бокситов и производства алюминия стоимость этого металла превышала стоимость золота и платины. Сразу возникала шальная мысль о практическом применении машины времени и личном обогащении посредством переноса в прошлое алюминиевых ложек из школьной столовой...

Недавно я снова испытал схожее ощущение, посмотрев одну из презентаций моих коллег, инженеров-светотехников компании КОМПЭЛ. Там говорилось о прогрессирующем снижении удельной стоимости мощных светодиодов. Еще в 2008 году, покупая светильник на мощных светодиодах, 60% цены вы платили за светодиоды, и лишь 20% — за источник питания. В 2010 году за светодиоды мы уже платим 25%, а за источник питания — 45% от всей стоимости светильника. Смею утверждать, что тенденция роста удельной стоимости источника питания сохранится, как и актуальность вопроса «Как питать наши светодиоды?». Важную роль тут играют специфические требования к электропитанию мощных светодиодов (они должны питаться стабильным током с низким коэффициентом гармоник).

Спрос на готовые источники питания для светодиодных осветительных систем достиг сейчас на российском рынке высочайшего уровня. Увеличилось и количество предложений отечественных и зарубежных производителей Поэтому редакция, в порядке эксперимента, посвящает этой теме два номера журнала подряд. В первом из них, который вы читаете в данный момент, идет речь о готовых модульных решениях, облегчающих задачу разработчикам полупроводниковой светотехники. В следующем мы расскажем о специализированных интегральных схемах для питания мощных светодиодов, и эта информация пригодится тем разработчикам, которые предпочитают создавать собственные источники питания для светодиодных решений.

Со всеми вопросами по данной теме вы можете обратиться к специалистам компании КОМПЭЛ из бизнес-подразделений «Полупроводниковая светотехника» и «Источники питания».



С уважением,
Геннадий Каневский

Константин Староверов (г. Донецк)

КАК ПИТАЮТСЯ СВЕТОДИОДЫ СЕГОДНЯ?



Уменьшение себестоимости **светодиодного освещения** *– одна из главных задач при проектировании. Статья поможет разработчику сделать правильный выбор* **источника питания**.

Сверхъяркие светодиоды благодаря превосходству электрических (выше КПД, меньше тепловыделение), оптических (нет ультрафиолетового излучения, широкий выбор цветов свечения) и эксплуатационных (выше надежность, меньше эксплуатационные расходы) характеристик по сравнению с традиционными источниками света находят все большее применение в разнообразных светотехнических коммерческих и промышленных системах. Однако, полагаясь на достаточно высокое значение срока службы светодиодов (а это 50…100 тысяч часов), не стоит забывать, что они действительны для рабочих условий, оговоренных в документации. В частности, электрические режимы работы светодиодов задает источник питания (драйвер светодиода) и, таким образом, следует уделять внимание его выбору (рисунок 1, таблица 1), руководствуясь следующим:

- Какой выходной параметр должен быть стабилизированным (ток или напряжение);
- В каких условиях будет эксплуатироваться драйвер;
- Какими электрическими характеристиками он должен обладать;
- Каким нормативным требованиям должен соответствовать драйвер.

Например, индустриальные драйверы для питания систем наружного освещения должны иметь высокую степень защиты от влаги и пыли (IP65 и выше) и быть устойчивыми к действию молниевых разрядов согласно стандарту МЭК-61000-4-5 (в РФ действует [1]). Кроме того, они должны отвечать разнообразным требованиям к энергоэффективности и электромагнитной совместимости, в т.ч. требованиям к коэффициенту мощности и гармоническому составу потребляемого тока. Драйверы коммерческого назначения, использующиеся для построения систем освещения внутри помещений, в числе прочего, должны отвечать требованиям защиты человека от поражения электрическим током (они должны относиться к системам с безопасным сверхнизким напряжением (система SELV) согласно стандартам [2, 3]). Их конструкция может быть аналогична импульсным источникам питания, например, в виде сетевого адаптера, в металлическом негерметичном корпусе для монтажа в U-канал, в пластиковом корпусе для монтажа на DIN-рейку, в виде герметизированных модулей и др. Однако наиболее распространенным является корпус, наследованный от электронных балластов люминесцентных ламп. Примеры таких корпусов показаны на рисунке 2.

Индустриальные драйверы светодиодов

Mean Well (***www.meanwell.com***) – тайваньская компания, учрежденная в 1982 году; ведущий производитель в области импульсных источников питания. Драйверами для светодиодного освещения компания занимается с 2006 года. В настоящее время их ассортимент насчитывает более 100 моделей мощностью от 18 до 240 Вт. Большая часть продукции соответствует классу 2 стандарта UL1310, стандартам EN61347-2-13, EN61000-3-2 (класс C) и имеет степень защиты IP64…67. К числу особенностей драйверов Meanwell также можно отнести возможность регулировки порога ограничения тока и более высокий срок гарантии (3 года, а у других рассматриваемых производителей – 1-2 года).

Таблица 1. **Модульные источники питания для светодиодов**

Параметры		Soaring DigTech	Actec	Inventronics	GlacialPower	Eaglerise Electric & Electronic	Mean Well	TDK-Lambda	Peak	Recom
Класс защиты IP	IP68	есть								
	IP67/66			есть			есть	есть		есть
	IP65/64		есть		есть	есть	есть			
	IP20	есть	есть		есть	есть	есть		есть	
Режим стабилизации	Iвых	есть	есть	есть	есть	есть	есть	есть	есть	есть
	Uвых	есть	есть	есть	есть	есть	есть	есть		
Выходная мощность, Вт		4,2…200	3…240	25…300	3…30	3…320	18…320	12…100	10…40	10…42
Выходной ток, А		0,31…0,70	0,35…1,05	0,35…8,33	0,35/0,70	0,35/0,70	0,35…22	0,35…10	0,30…1,20	0,30…1,20
Выходное напряжение, В		12/24	12/24	12…150	12/24	5…48	10…54	5…48	5…32	2…35
Диммирование		нет	есть	есть	есть	есть	есть	нет	есть	есть
Диапазон рабочих температур, °C		-30…70 -10…60	-20…45 -20…70	-35…60 -20…70	-20…40 -10…70	-10…45	-40…50 -30…70	-25…70	-40…85	-40…85

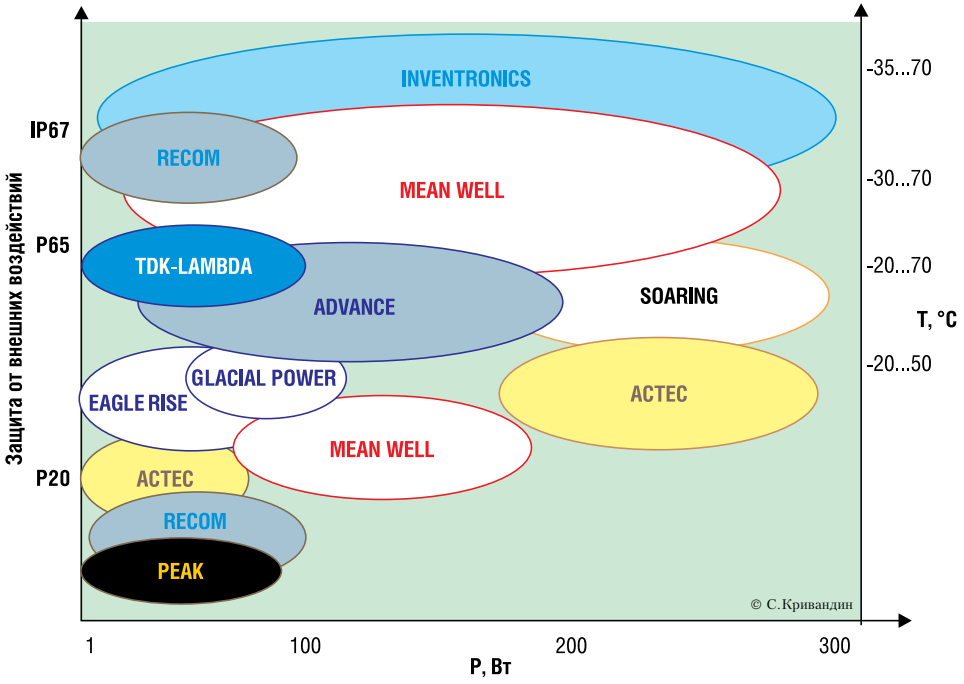


Рис. 1. **Диаграмма выбора модульного источника питания для светодиодов**

Таблица 2. **Обозначение серий драйверов светодиодов Inventronics**

Параметр стабилизации выхода	Входной диапазон	
	~90…264 В	~90…305 В
Ток	EWC	EUC
Напряжение	EWV	EUV

Подробнее эти драйверы рассмотрены в отдельной статье номера.

Inventronics (***www.inventronics-co.com***) — китайско-американское предприятие, которое расположено в г. Ганджоу (Китай) и специализируется на разработке, изготовлении, продаже драйверов светодиодов высокой мощности и сетевых адаптеров. Выпускаемые Inventronics драйверы светодиодов выполнены по современной схемотехнике с применением передовых технологий корпусирования. Благодаря этому они отличаются КПД свыше 80%, коэффициентом мощности 0,92…0,99 и высокой надежностью, а также идеальны для наружного использования и промышленных применений, в т.ч. в системах уличного освещения и освещения тоннелей. Продукция отвечает международным стандартам безопасности и нормам электромагнитной совместимости и классифицируется по параметру стабилизации на выходе (ток или напряжение), входному диапазону (≈90…264 В или ≈90…305 В) и мощности (25…300 Вт). Обозначение серий драйверов представлено в таблице 2, а обзор ассортимента — в таблице 3. Некоторые драйверы с токовым выходом доступны в исполнениях с несколькими выходами и аналоговым интерфейсом регулировки яркости свечения. Многие

Таблица 3. **Обзор ассортимента драйверов Inventronics**

Мощность, Вт	Выход	Количество выходов				Регулировка яркости	Диапазон ~90…305 В	IP67
		1	2	3	4			
25	Ток (0,35…2,08 А)	Есть				Есть	Есть	
	Напряжение (12…48 В)	Есть					Есть	
30	Ток (0,35…2,5 А)	Есть						Есть
	Напряжение (12, 24 В)	Есть						Есть
35	Ток (0,35…2,9 А)	Есть				Есть	Есть	Есть
	Напряжение (12…48 В)	Есть					Есть	Есть
40	Ток (0,35…3,33 А)	Есть				Есть	Есть	
50	Ток (0,35…4,2 А)	Есть				Есть	Есть	Есть
	Напряжение (12…48 В)	Есть					Есть	Есть
60	Ток (0,35…5,0 А)	Есть					Есть	Есть
75	Ток (0,35…5,0 А)	Есть				Есть	Есть	Есть
	Напряжение (12…105 В)	Есть					Есть	Есть
76	Напряжение (12…54 В)	Есть					Есть	Есть
100	Ток (2 x 0,35 А; 0,35…4,2 А)	Есть	Есть			Есть	Есть	Есть
	Напряжение (12…105 В)	Есть					Есть	Есть
120	Ток (0,35…4,9 А)	Есть				Есть	Есть	Есть
150	Ток (3 x 0,35 А; 0,45…5,95 А)	Есть		Есть			Есть	Есть
	Напряжение (12…105 В)	Есть					Есть	Есть
200	Ток (4 x 0,35 А; 0,45…8,33 А)	Есть			Есть		Есть	Есть
	Напряжение (12…105 В)	Есть					Есть	Есть
250	Напряжение (12…150 В)	Есть					Есть	Есть
300	Напряжение (12…150 В)	Есть					Есть	Есть

Таблица 4. **Обозначение серий драйверов светодиодов Soaring DigTech**

Параметр стабилизации выхода	Соответствие нормативным требованиям	
	ROHS, CE, EN61000-3-2, EN55015, EN61000-3-3, EN61547	ROHS, CE (IEC61347)
Ток	SAF	SA
Напряжение	SVF	SV



Рис. 2. **Примеры корпусов драйверов светодиодов: а) пластиковый, б) металлический**

из них выпускаются в исполнении со степенью защиты от влаги и пыли IP67, прочие – IP66. В ассортименте источников питания для светодиодов также есть представители, отвечающие классу устойчивости 4 к молниевым разрядам согласно стандарту МЭК-61000-4-5. Стандартный набор имеет защиту от перенапряжения, токовой перегрузки, короткого замыкания и перегрузки. Некоторые драйверы дополнительно оснащены защитой от перегрева. Они также различаются диапазонами рабочих температур, которые можно обобщенно записать – [-35…-20°C, 60…70°C].

Soaring DigTech (***http://www.soaring-cn.com***) – еще один ведущий производитель и поставщик импульсных источников питания, сетевых адаптеров и драйверов светодиодов из Китая (г. Шеньжень). Компания обладает собственной командой инженеров-разработчиков и более чем десятилетним опытом работы в этой области. Высокое качество продукции достигается использованием в производстве современного производственного оборудования, соответствующего ведущим международным стандартам, и тестированием всей выпускаемой продукции. Также как и у Inventronics ассортимент драйверов светодиодов делится на четыре семейства (таблица 4) по нормативной базе, в соответствии с которой выполнена продукция. При этом диапазон питающего переменного напряжения у всех драйверов одинаков и составляет ≈90…250 В. Драйверы поддерживают привычный набор защит (от к.з., перегрузки по току, перенапряжения и перегрева с автоматической разблокировкой) и рассчитаны на работу в температурном диапазоне -20…70°C. Особенностью ассортимента Soaring является степень защиты от влаги и пыли IP68 (полная защита от проникновения воздуха). Диапазон

Таблица 5. **Обзор серий драйверов светодиодов GlacialPower**

Серия	Вход, В	Выход	IP	Мощность, Вт	Тип	Фото
LC…-01	~90…264	0,35/0,7 А		3/6	Базовый	
LC…-02		0,35/0,7 А	IP65	3…9	Базовый	
LC…-03		0,35/0,7 А		3…9	Базовый	
LC…-04		0,35/0,7 А		16/18	Базовый	
LC…-06		0,35/0,7 А		3/6	Базовый	
LC…-08		0,35/0,7 А	IP65	3…9	Базовый	
LV…-01		12/24		3/6	Базовый	
LV…-03		12/24 В		3…10	Базовый	
LS		0,34/0,68 А		12	с функцией ККМ (cos >0,9/~115 В)	
LD	12/24 7…30	0,35/0,7/1А		2…24	DC/DC-драйвер	

Таблица 6. **Обзор серий драйверов светодиодов Eaglerise**

Серия	Вход, В	Выход, А	IP	Мощность, Вт	Фото
SLP	~100…240	0,35/0,7	IP65	1…3	
ELP…LS	~220…240	0,35/0,7	IP20	6…30	
ELP3X1LS	~100…240	0,35	IP20	3	
ELP…PS	~220…240	0,35/0,7	IP20	3	
ELP…CS	~100…240	0,35/0,7	IP20	9	

Таблица 7. **Обзор серий драйверов светодиодов Actec**

Серия	Мощность, Вт	Вход, В	Выход	Корпус	Окружающая температура, °С
EGL	3/6/15.	~100…240	12/24 В	Компактный пластиковый	-20…50
	3/6/12…17	~100…240	0,35/0,5/0,7/1,05 А		-20…50
DIM	8/12/16	~220…240	0,35/0,5/0,7 А		-20…50
Q1	60/100/150/320	~100…240	12/24 В	Металлический (негерметизированный)	-20…70
Q2	60/100/150/240	~100…240	12/24 В	Металлический (IP65)	-20…50

мощностей драйверов Soaring расширен в области малых мощностей (менее 25 Вт) и ограничен у токовых драйверов 60 ваттами. Кроме того, Soaring предлагает меньшее число исполнений по выходным параметрам.

Коммерческие драйверы светодиодов

GlacialPower (*www.glacialpower.com*) – молодая тайваньская компания, созданная в 2006 году GlacialTech и группой талантливых инженеров, в арсенале которых имеются успешно выполненные проекты компьютерных источников питания для таких компаний, как Acer, Asus, Cisco, IBM, LG Electronics, Microsoft, Samsung, Sony, Toshiba и др. Компания выпускает несколько серий светодиодных источников питания в разнообразных пластиковых корпусах, часть из которых имеет степень защиты IP65 (таблица 5). В новой серии драйверов LS учтена специфика совместной работы со светодиодами. Они более экономичны и поддерживают возможность регулировки яркости свечения с помощью обычного симисторного диммера – важного атрибута для коммерческого драйвера. Серия LS благодаря расширению температурного диапазона до -20…70°C (у серий LV/LC: -10…40°C) может использоваться в промышленных применениях. Особенностью ассортимента Glacial Power является наличие в нем драйверов на постоянное входное напряжение (серия LD).

Eaglerise Electric & Electronic (***www.eaglerise.com***) – компания, учрежденная в 1992 году в Китае (г. Фошан). Специализируется на производстве электромагнитных трансформаторов и импульсных источников питания, в т. ч. для светодиодного освещения. В ассортименте компании представлены компактные модули питания со стабилизированным выходным током (0,35 или 0,7 А) и небольшой мощностью 1…30 Вт (табл. 6). Рабочий диапазон температуры окружающей среды составляет -10…45°C. Также имеются драйверы с повышенной до IP65 степенью защиты от влаги и пыли (SLP). Источники питания для светодиодов компании Eaglerise относятся к системам SELV, что подчеркивает их высокий уровень электробезопасности.

Actec (***www.actec.com.cn***) – один из самых крупных в Китае производителей электронных балластов и трансформаторов, светодиодных ламп, а также драйверов и контроллеров для них. Выступая в роли контрактного производителя для известных во всем мире компаний, Actec зарекомендовала себя в качестве пунктуального поставщика продукции с гарантированным качеством и приемлемой ценой. Actec предлагает широкий ассортимент высококачественных драйверов светодиодов мощностью 3…240 Вт (табл. 7): серия EGL со стабилизированным выходным током; серии Q1, Q2, EGL со стабилизированным напряжением; драйверы, допускающие регулировку яркости свечения обычным симисторным диммером (серия DIM) и др. У драйверов EGL и DIM уровень электробезопасности соответствует системе SELV.

Литература

1. ГОСТ Р 51317.4.5-99 «Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии. Требования и методы испытаний».

2. ГОСТ Р МЭК 61140-2000 «Защита от поражения электрическим током. Общие положения по безопасности, обеспечиваемой электрооборудованием и электроустановками в их взаимосвязи».

3. ГОСТ Р 50571.3-94 «Электроустановки зданий. Часть 4. Требования по обеспечению безопасности. Защита от поражений электрическим током».

Получение технической информации, заказ образцов, поставка –
e-mail: ac-dc-ac.vesti@compel.ru

Андрей Ряховский (г. Москва)

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ ДЛЯ СВЕТОДИОДНЫХ СВЕТИЛЬНИКОВ: ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ



*Каков общий принцип **питания мощных светодиодов?** Как влияют некоторые характеристики **блоков питания** на выходное световое излучение? Каковы преимущества использования **ШИМ-схем?***

Светодиоды в целом, и, в частности, мощные (более 1 Вт) светодиоды очень чувствительны к различным внешним факторам, которые могут негативно сказаться на их сроке службы и качественных показателях. В настоящее время величины максимальных питающих токов для светодиодов имеют весьма ощутимые значения: до 1…1,5 и даже до 2 А по сравнению с 0,35 А, на которые чаще всего нормируются характеристики светодиода. Желание получить максимальный световой поток с одного полупроводникового излучателя ведет к увеличению тока, пропускаемого через него, что отражается на его тепловыделении, и вся конструкция (светодиод + светодиодная арматура) работает на грани перегрева кристалла. При этом к источнику питания предъявляются высокие требования по стабильности выходных характеристик, которые он должен обеспечить. Это является довольно проблематичным при использовании для питания источника напряжения. Во-первых, предварительное выравнивание тока в цепи светодиодов потребует, по крайней мере, дополнительного резистора, который будет ограничивать ток и в то же время рассеивать на себе дополнительную мощность. Во-вторых, любая осветительная установка работает в некотором диапазоне температур, часто довольно широком, а светодиод, обладая отрицательной зависимостью прямого падения напряжения от температуры кристалла — обычно на уровне -2…-4 мВ/°С, будет иметь плавающую рабочую точку. В-третьих, свой вклад будет вносить нестабильность выходных характеристик самого источника. Эти причины изрядно сократят жизнь современному источнику света, особенно в случае его работы на токах, близких к максимальным. Так, повышение напряжения на переходе всего на 0,1 В будет причиной изменения силы тока на 200 мА, что приведет к повышенному тепловыделению и может крайне негативно сказаться на работе светового прибора.

ВАХ на рисунке 1 показывает, насколько важно использование блока питания (БП) с регулированием по току, а не по напряжению. Повышение напряжения питания на светодиоде на 3% (0,1 В) приводит к росту тока в первом приближении на 20% (200 мА). Соответственно, на 40% растет потребляемая мощность и тепловая отдача, что неизбежно приведет к перегреву, деградации структуры кристалла и выходу из строя светодиода. При кратковременном сильном превышении питающего светодиод тока может начаться деградация кристалла диода, за которой также последует выход из строя.

Понижение напряжения на диоде также нежелательно, так как при его падении на 3% от номинального, что соответствуют падению тока на 200 мА, мы теряем более 50% светового потока, что видно из зависимости относительного потока светодиода от питающего тока (рис. 2).

Самым простым способом обеспечить необходимый ток питания светодиода является применение высокочастотных (десятки кГц) широтно-импульсных преобразователей (ШИМ), способных поддерживать необходимый средний ток в широком диапазоне мощностей подключенного оборудования. В обиходе светотехников и электриков такие БП часто называют светодиодными драйверами. Некоторые модели в выходной цепи преобразуют чистый ШИМ-сигнал (прямоугольные импульсы) в более сглаженную кривую, среднее значение которой находится на уровне желаемого среднего тока.

Высокая частота работы блока питания обусловлена, прежде всего, требованиями к отсутствию видимых пульс-

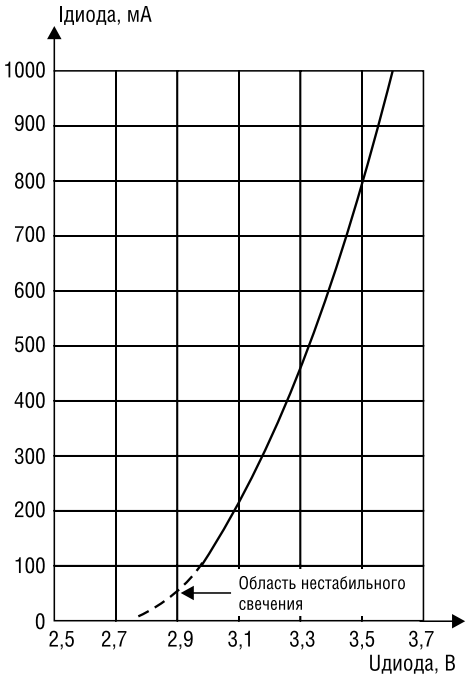


Рис. 1. **Типичная положительная ВАХ мощного светодиода**

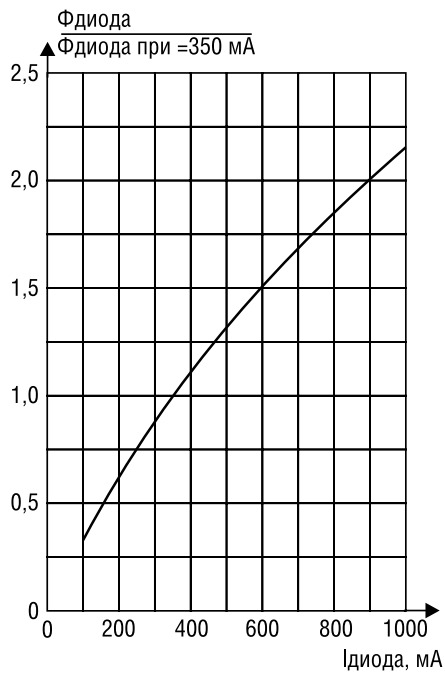


Рис. 2. **Зависимость относительного светового потока светодиода от тока питания**

Таблица 1. **Нормы гармонических составляющих тока для ТС класса С**

Порядок гармонической составляющей, n	Максимальное допустимое значение гармонической составляющей тока, % основной гармонической составляющей потребляемого тока
2	2
3	30λ*
5	10
7	7
9	5
11≤n≤39 (только для нечетных гармонических составляющих)	3

* Коэффициент мощности цепи

саций источников света. Особенностью конструкции ШИМ-схем является также то, что существует запас для понижения сетевого напряжения, при котором световой поток оборудования не снижается, но уменьшается частота пульсаций выходного сигнала, особенно сильно проявляющаяся при работе БП на нагрузках, близких к максимально допустимым. К примеру, блоки питания компании Inventronics могут работать в диапазоне действующих значений напряжения сети питания от 90 до 305 В, при этом частота пульсаций выходного сигнала все еще значительно превышает порог, при котором мигание светодиода может быть заметным, т.е. явление фликера (мигания источника света согласно ГОСТ 13109-97) сводится к нулю. Таким образом, ШИМ-блоки питания могут быть рекомендованы для использования в осветительном оборудовании на расстоянии от региональных центров на территории России, где напряжения в сети может быть ощутимо ниже стандартных (действующее значение напряжения в сети может падать до 150 В и менее в регионах, удаленных от крупных электростанций), а кратковременные перенапряжения, вызванные подключением мощных удаленных потребителей, могут достигать 260 В и более.

Другой особенностью использования БП с ШИМ является простота интеграции с управляемыми диммерами. При этом БП могут получать информацию о степени ослабления светового потока по каналам 1…10 В, DMX, DALI или другим протоколам. Также нельзя не упомянуть малые габаритные размеры ШИМ-блока питания, позволяющие минимизировать размеры корпуса ОП с интегрированным БП или упростить установку внешнего блока питания недалеко от светильника.

Есть и другой подход к исполнению блоков питания: для упрощения адаптации к существующим сетям, минимизации объема БП внутри светильников и организации низковольтной сети по принципам электробезопасности используются отдельный низковольтный источник напряжения (12 или 24 В) за пределами корпуса осветительного прибора (ОП) и малогабаритный ШИМ-преобразователь внутри светильника. Несмотря на кажущуюся простоту, при таком подходе можно столкнуться с рядом серьезных опасностей при монтаже. В частности, при ошибке в полярности подключения ШИМ-преобразователь сразу выходит из строя.

Очень важным параметром любого импульсного блока питания является величина гармонических и нелинейных искажений формы питающего напряжения, которые он создает в сети. Они отрицательно сказываются на проводке электросети и потребителях, подключенных к ней. Это влияние выражается не только в различных помехах, которые сказываются на чувствительных электроприборах, но также и в самой трехфазной сети, в нулевом проводнике которой могут протекать токи, превышающие токи в фазных проводниках. Причина состоит в том, что импульсный БП потребляет из сети мощность лишь на пиках питающего напряжения; потребляемый ток имеет форму небольшого импульса и содержит в себе широкий набор гармонических составляющих. В случае симметричной нагрузки в нулевом проводнике высшие гармоники тока компенсируют друг друга (сдвиг фаз относительно друг друга составляет 120°), но это не относится к высшим гармоникам, кратным трем, которые в нулевом проводнике окажутся сложенными.

Коэффициент мощности λ — комплексный показатель искажения потребляемой из сети мощности, который учитывает не только сдвиг фазы, но и искажение формы потребляемого тока (наличие гармонических составляющих). ГОСТ Р 51317.3.2-2006 устанавливает нормы гармонических составляющих тока для ТС класса С (таблица 1).

При этом данные нормы устанавливаются для световых приборов с активной потребляемой мощностью более 25 Вт, однако следует полагать, что распространение энергоэффективных маломощных светодиодных светильников заставит существенно снизить эту планку или вовсе отменить ограничение.

Для минимизации вносимых в сеть искажений применяют устройства, компенсирующие вышеуказанные помехи и приближающие коэффициент мощности к единице. В то время как для приборов с фиксированной потребляемой мощностью применяют пассивные компенсационные конденсаторы (например, в ПРА для металл-галогенных или люминесцентных ламп), в импульсные БП интегрируют активные компенсационные устройства, максимально приближающие их характеристики к резистивным в широком диапазоне подключенных нагрузок.

Несоблюдение этих норм негативно сказывается как на качестве питающей электроэнергии, так и на работе устройств и состоянии инфраструкту-

Самым простым способом обеспечить необходимый ток питания светодиода является применение высокочастотных (десятки кГц) широтно-импульсных преобразователей (ШИМ), способных поддерживать необходимый средний ток в широком диапазоне мощностей подключенного оборудования.



Рис. 3. **Общий вид БП Inventronics серии EUC**

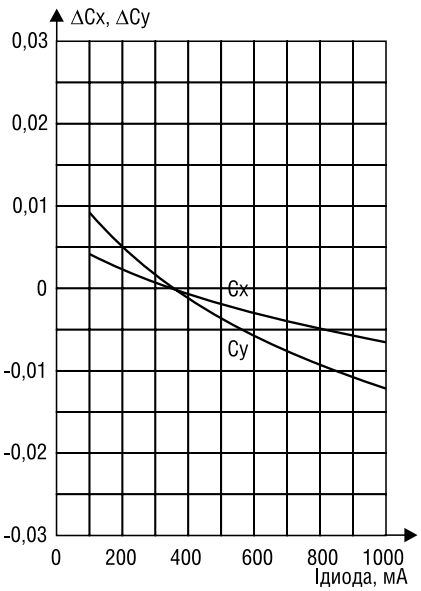


Рис. 4. **Зависимость смещения цветовых характеристик светодиода от тока питания**

ры. Предприятия, превышающие эти нормы, облагаются штрафами и вынуждены устанавливать дополнительные конденсаторные установки. Однако потребление электрической энергии предприятием в большой степени прогнозируемо, что и позволяет обойтись пассивной коррекцией.

Блоки питания на ШИМ с компенсаторами вносят крайне малые искажения в сеть. Например, серия мощных БП EUC (рис. 3) от **Inventronics** обеспечивает значение коэффициента мощности в пределах 0,97…0,99.

КПД современных блоков питания с широтно-импульсными модуляторами достигает величины 92% и более, что немаловажно, т.к. затрачиваемая ими энергия уходит в нагрев. Соответственно, чем выше КПД, тем меньше требуется эффективная площадь рассеяния радиатора и, соответственно, тем меньше будут габариты и масса БП, за которыми, безусловно, следует снижение стоимости драйвера.

В настоящее время БП производятся с корпусами в различном исполнении: как для установки внутрь СП, встройки в мебель или размещения в помещениях, так и во влагозащищенных корпусах с различными показателями пылевлагозащиты (IP): от IP23, допустимых к установке в сухих помещениях, и IP54 для установки во влажных помещениях и под навесом, до влагозащищенных с корпусами IP67, подходящих для установки снаружи помещений. Малораспространенная группа БП с IP68 предназначена для установки в грунт без дополнительных корпусов.

Цветовые характеристики светодиода также могут отклоняться при изменении тока питания. Например, диаграмма зависимости цветовых координат от рабочего тока мощного светодиода Osram Dragon plus (рис. 4) показывает относительное смещение цветовых координат излучения. В первую очередь это относится к световым приборам с возможностью управления и создания различных цветодинамических сцен. Так при использовании световым прибором большого диапазона рабочих токов цветовые координаты в пространстве могут смещаться на 0,01 единиц по оси x и на 0,015 единиц по оси y. Это смещение в холодном белом диапазоне может достигать несколько сотен Кельвин (до 700К). Но в повседневных применениях этот фактор практически не заметен. Влияние изменения величины питающего тока исчезает в случае питания светодиодов ШИМ-сигналом, а управление можно осуществлять изменением скважности сигнала.

Заключение

На рынке появился большой объем светодиодной продукции, оснащенной качественными БП и самыми различными видами оптики. Большая их часть производится с использованием мощных светодиодов. Ряд приборов ведущих мировых производителей можно уже считать проверенными временем, так как они не первый год успешно и безотказно работают на самых различных объектах в России и за рубежом.

Получение технической информации, заказ образцов, поставка –
e-mail: ac-dc-ac.vesti@compel.ru



Сергей Кривандин (КОМПЭЛ)

КОМПАНИЯ MEAN WELL – ЛИДЕР В ПИТАНИИ СВЕТОДИОДНЫХ СВЕТИЛЬНИКОВ



***Mean Well** – один из крупнейших производителей **модульных источников (модулей) питания для систем наружного и внутреннего освещения.** Разнообразие моделей позволяет выбрать оптимальный вариант для любой отрасли применения.*

В последние несколько лет на рынке осветительных систем наиболее активно развивается сектор светодиодных светильников. С этим связан и бурный рост продаж комплектующих изделий для их производства.

В конструкции светодиодного светильника можно выделить следующие элементы (рис. 1):

- Корпус;
- Радиатор (может быть совмещен с корпусом);
- Источник света (светодиоды);
- Вторичная оптика и/или защитный экран;
- Источник питания.

Как показывает практика, при разработке, производстве и эксплуатации источник питания (ИП) — очень важный элемент светильника, как с технической, так и с коммерческой точки зрения.

На рис. 2 приведено соотношение стоимости компонентов светодиодного светильника на основе оценки наших специалистов и компаний-партнеров.

В 2008 году доминирующую (50…70%) роль играла стоимость мощных светодиодов по сравнению с 20% для источников питания. В настоящее время в связи с бурным развитием технологии производства мощных светодиодов происходит снижение стоимости люмена и отдельного светодиода; следовательно, доля их стоимости снижается и составляет порядка 25%. Стоимость же ИП в абсолютном выражении практически не снижается, и ее доля возросла до 45% в 2010.

Источник питания влияет как на светотехнические параметры светильника, так и на электрические, поэтому важно выбирать зарекомендовавшего себя на рынке проверенного производителя, продукция которого соответствует современным нормам электробезопасности и электромагнитной совместимости.

Выбор светодиодных светильников обусловлен их высокой энергетической эффективностью по сравнению с традиционными источниками света. ИП светильника должен иметь высокий коэффициент полезного действия (КПД). Дополнительно улучшить эффективность использования электроэнергии можно, если применить источник питания с корректором коэффициента мощности (ККМ), использование которого важно и с точки зрения ограничения эмиссии гармоник тока в питающую сеть. В соответствии со стандартом ГОСТ 51317.3.2-2006 (IEC 61000-3.2:2005) «Совместимость технических средств электромагнитная. Эмиссия гармонических составляющих тока техническими средствами с потребляемым током не более 16 А (в одной фазе). Нормы и методы испытаний» оборудование класса С (светотехника) должно иметь ККМ, начиная с мощности 25 Вт.

Важно, чтобы источник питания отвечал требованиям по условиям эксплуатации в месте установки: температура окружающей среды, влажность, наличие пыли. В светильниках наружной установки (уличное освещение, архитектурная подсветка, освещение тоннелей) применяют внешние источники питания с диапазоном рабочих температур -30…70°С и степенью защиты от внешних воздействий IP65 или IP67. Для внутренней установки (офисное освещение, интерьерная, театральная и сценическая подсветка) можно использовать модули питания без защиты от пыли и влаги.

Компания КОМПЭЛ предлагает свои клиентам все возможное разнообразие источников питания для светодиодных светильников. Данная статья посвящена обзору изделий компании Mean Well. Она выпускает разные серии источников питания для светодиодов:

- Влагозащищенные источники питания в металлических или пластмассовых корпусах для наружной установки;
- Негерметичные источники питания в пластмассовых корпусах для установки внутри отапливаемых помещений;

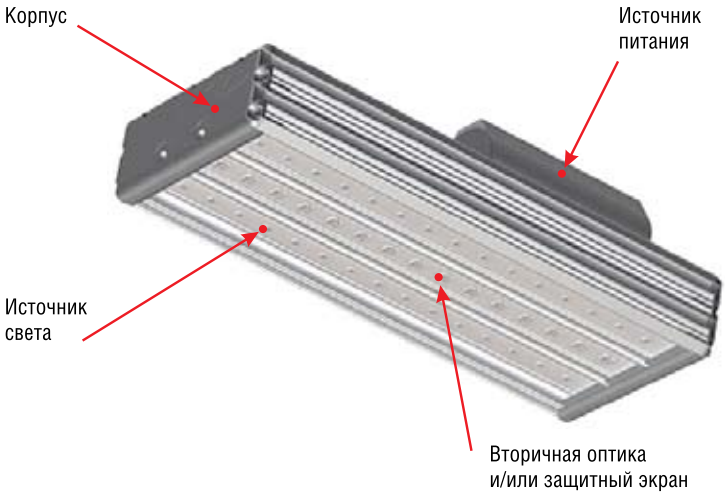


Рис. 1. **Конструкция светодиодного уличного светильника**

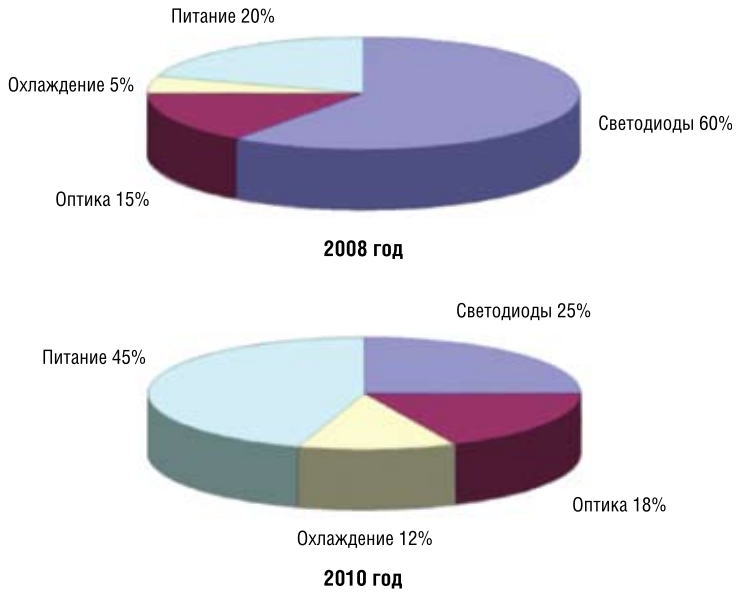


Рис. 2. **Структура стоимости светодиодного светильника**

• Открытые источники питания, предназначенные для монтажа внутри корпуса светодиодного светильника.

Среди этих источников питания есть модели с режимами стабилизации тока (*CC – Constant Current mode*), стабилизации напряжения (*CV – Constant Voltage mode*) или CC+CV, с корректором коэффициента мощности (ККМ) или без него. Предварительный выбор источника питания Mean Well по различным критериям поможет сделать рисунок 3.

Критериями выбора источника питания являются режим работы (CC или CV), материал корпуса (пластик или металл), наличие или отсутствие ККМ, степень защиты от внешних воздействий (IP), выходная мощность, возможность диммирования.

Источники питания без ККМ

В состав «бюджетной» линейки источников питания **LPC** входят модули **LPHC-18, LPC-20, LPC-35, LPC-60** мощностью 18, 20, 35, 60 Вт, соответственно. Модули питания LPC не содержат активного ККМ, что позволяет снизить себестоимость изделия. Отличительной особенностью источников питания этой серии является стабилизированный выходной ток (CC). Серия LPV повторяет по конструктивным особенностям и выходной мощности серию LPC, но отличается стабилизированным выходным напряжением (CV). Эти модули выпускаются в герметичном по IP67 пластмассовом корпусе.

Серия **ELN** включает модули питания мощностью 30 и 60 Вт для наружной установки. В вариантах **ELN-60/P** и **ELN-60/D** реализована функция управления выходным током и, соответственно, яркостью свечения светодиодов (функция диммирования). В моделях ELN-60/P управление яркостью осуществляется при помощи ШИМ-импульсов, а в моделях ELN-60/D – аналоговым напряжением 1,1…10 В. Модули ELN выпускаются в пластмассовом корпусе со степенью защиты от внешних воздействий IP64.

Источники питания с ККМ

Популярные источники питания для светодиодных применений **CLG-060,**

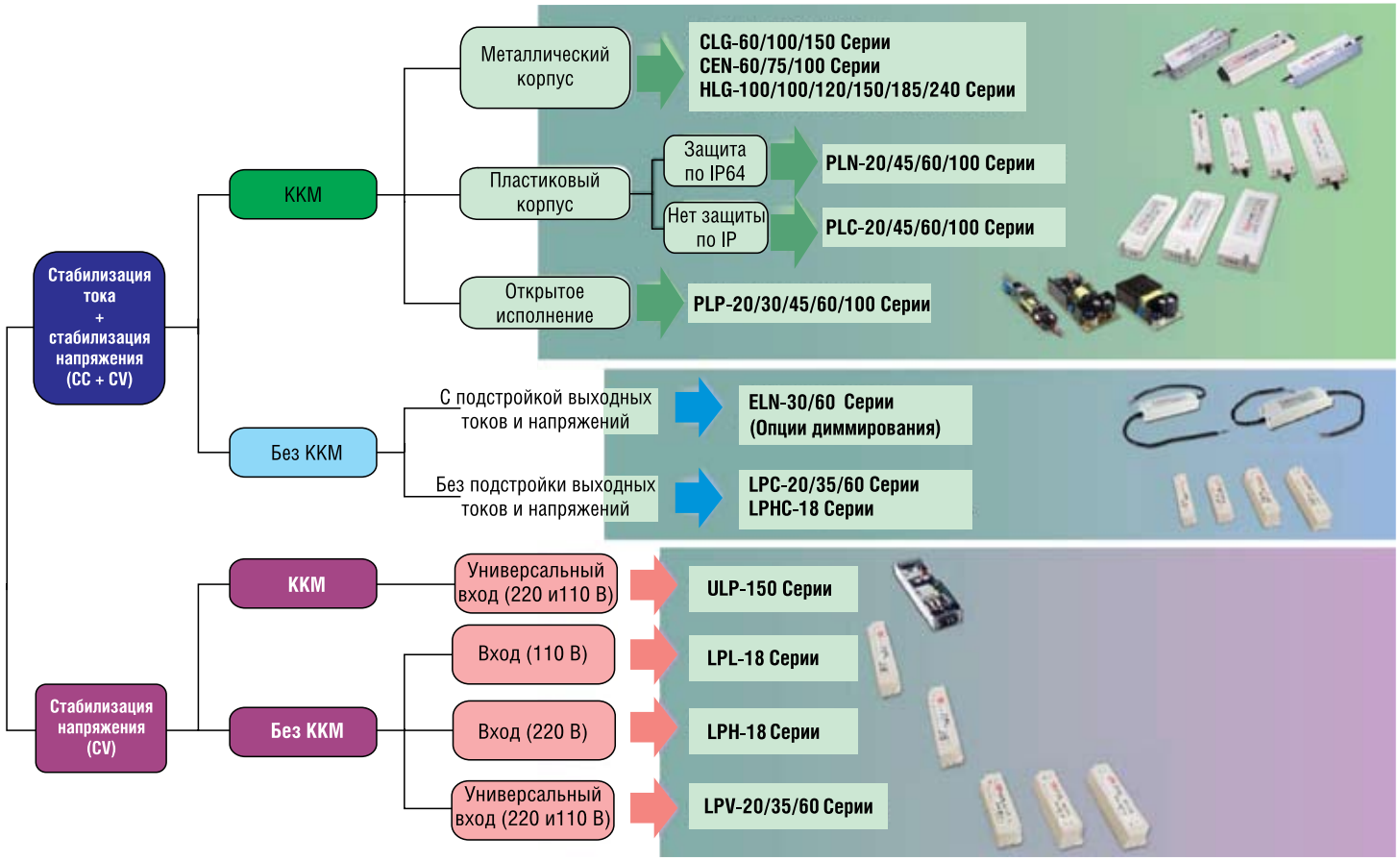


Рис. 3. **Выбор источника питания для светодиодов**



Рис. 4. **Внешний вид нового источника питания HLG-240 в герметичном корпусе**

CLG-100, CLG-150 (60, 100, 150 Вт, соответственно) реализованы в металлическом корпусе по IP67, который залит теплопроводящим компаундом. Модули питания CLG содержат активный ККМ и соответствуют требованиям стандартов ГОСТ 51317.3.2-2006 (IEC 61000-3.2:2005) к светотехническому оборудованию.

Развитием и дополнением популярной серии CLG стали источники питания серии **HLG,** которая состоит из модулей мощностью 100, 120, 150, 185, 240 Вт. Источники питания HLG отличаются от модулей CLG более высоким КПД и наличием версий с расширенным диапазоном входного напряжения от 90 до 305 В (серия HLG-H), что важно для уличных светильников из-за наличия в нестабильной сети помех и выбросов напряжения.

Еще одной отличительной особенностью источников питания HLG является наличие моделей с различными опциями. Суффиксом «A» кодируется вариант исполнения со степенью защиты IP65, регулировкой выходного напряжения и уровня постоянного тока встроенными потенциометрами (рис. 4). Если требуется более высокая степень защиты IP67, можно выбрать опцию «B», когда регулировка выходного напряжения и уровня постоянного тока осуществляется через дополнительный кабель. Источники питания с опцией «C» снабжены клеммной колодкой на корпусе источника питания, который сам не обеспечивает защиту по IP. Самым простым вариантом является источник питания HLG с кабелями, без возможности подстройки, в корпусе по IP67.

В состав серии HLG входят модули с нестандартными выходными напряжениями 42 и 54 В. Высокое входное напряжение позволяет подключать больше светодиодов последовательно, когда это требуется. Такое разнообразие исполнений HLG дает дополнительные возможности и гибкость подходов при разработке светильника и системы освещения.

В пластмассовом корпусе выпускаются источники питания **PLN** и **PLC** мощностью 20…100 Вт с ККМ. Корпуса PLN залиты внутри компаундом и имеют высокую степень защиты от пыли и влаги IP64. Модули серии PLC не залиты и не герметизированы, они меньше по массе и предназначены для внутренней установки.

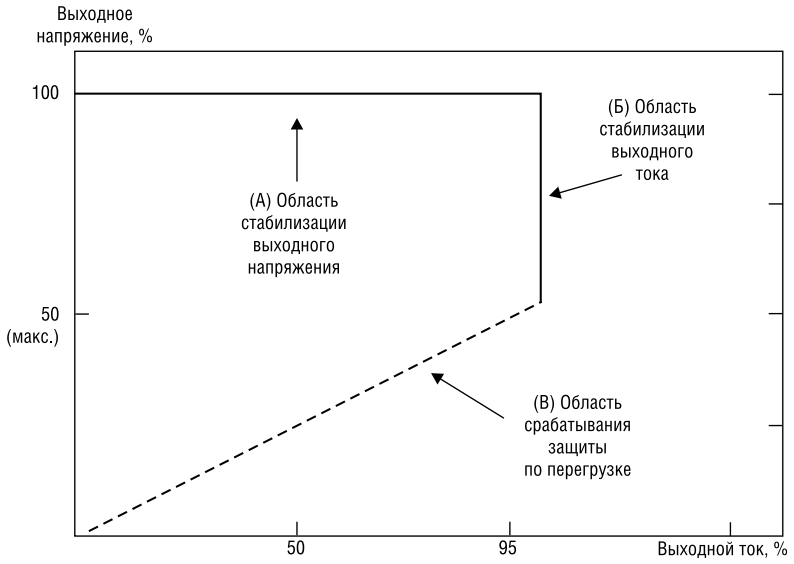


Рис. 5. **ВАХ источника питания светодиодов на примере серии CEN-100**

Открытые источники питания **PLP** мощностью 30, 45 или 60 Вт предназначены для монтажа непосредственно в корпус светодиодного светильника; могут работать в режиме стабилизации по току или по напряжению (CC+CV); имеют универсальный вход 90…265 В переменного тока и встроенный ККМ.

Большая часть источников питания Mean Well (рис. 3) являются модулями универсального применения: их можно использовать как в режиме стабилизации выходного напряжения (CV), так и в режиме стабилизации выходного тока (CC). Типичная ВАХ такого источника питания показана на рис. 5.

В области А источник питания ведет себя как стабилизатор напряжения (CV), в области В — как стабилизатор тока (CC). В области С происходит срабатывание защиты от перегрузки. Для перевода в режим CC (область В) необходимо рассчитать нагрузку источника питания. Рассмотрим пример подключения матрицы светодиодов к источнику питания **CLG-150-24** непосредственно, без выравнивающих токи ветвей резисторов и без ИС драйвера (рис. 6).

Для одноваттных светодиодов прямой ток составляет 0,35 А; прямое падение напряжения на диоде 3,2 В. Выходной ток источника питания 6,3 А делим на ток светодиода 0,35 А и получаем 18 параллельно включенных ветвей. Для того чтобы вывести источник питания в область стабилизации тока (область В на рис. 5), его выходное напряжение должно быть в пределах 18…24 В, т.е. в одной ветви нужно включить 6-7 светодиодов, что и рекомендуют инженеры Mean Well, т.к. коэффициент мощности этого источника питания превышает значение 0,9 только при нагрузке более 75% от номинальной. Именно такую нагрузку источнику питания CLG-150-24 обеспечит матрица одноваттных светодиодов из 18 ветвей по 6-7 светодиодов в каждой.

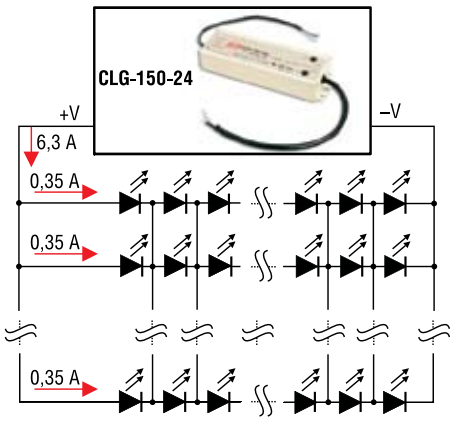


Рис. 6. **Непосредственное подключение матрицы светодиодов к источнику питания CLG-150-24**

Заключение

Светодиодное освещение офисов и улиц, подсветка театральных и концертных залов, архитектурная подсветка все шире внедряются в практику. Разнообразие задач и технических требований диктует применение источников питания в разных конструктивных исполнениях. Представленные в компании КОМПЭЛ источники питания для светодиодных светильников дают возможность разработчику выбрать оптимальное решение: для наружной или внутренней установки; источник питания отдельный от светильника или встроенный в его корпус. Более подробную информацию об этих и других источниках питания для светодиодного освещения можно посмотреть на сайте ***http://catalog.compel.ru*** в разделе «Источники питания/ИП для LED».

Получение технической информации, заказ образцов, поставка –
e-mail: ac-dc-ac.vesti@compel.ru

Андрей Никитин (г. Минск)

INVENTRONICS: ИНДУСТРИАЛЬНЫЕ ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ С МОЛНИЕЗАЩИТОЙ



*В статье рассматривается номенклатура **источников питания (модульных драйверов) со стабилизацией выходного тока и выходного напряжения** компании **Inventronics** для светодиодных приложений. Описываются процесс определения выходных параметров драйверов и способы реализации их защиты от перенапряжения, короткого замыкания, перегрева.*

INVENTRONICS

В последние годы европейским, американским и японским производителям высокотехнологичной светодиодной продукции серьезную конкуренцию составляют производители из Юго-Восточной Азии (Китай, Тайвань, Гонконг).

Слегка пренебрежительное отношение к изделиям китайских производителей как к продукции сомнительного качества сегодня — или сила привычки, или дань конъюнктурным соображениям. В настоящее время серьезные компании уделяют качеству продукции первостепенное значение независимо от места их расположения. А качество документации и технической поддержки в целом у большинства производителей находится на весьма высоком уровне.

Компания Inventronics была создана в конце 90-х годов прошлого века и сфокусировала свои усилия в области разработки источников питания: сначала — AC/DC-адаптеров общего назначения (затем — и для медицинских приложений); потом — источников питания для светодиодных приложений. В настоящее время компания предлагает достаточно широкую номенклатуру моделей, а объем выпускаемой продукции составляет 20 тысяч изделий в месяц. Высокое качество продукции обеспечивается применением современного оборудования, отлаженным технологическим процессом и высокой подготовкой персонала.

Источники питания со стабилизацией выходного тока и выходного напряжения

Источники питания для светодиодных приложений делятся на два класса:

- Со стабилизацией выходного тока;
- Со стабилизацией выходного напряжения.

Известно, что светодиод управляется током, т.е. для его надежной работы необходимо обеспечить протекание стабильного тока заданной величины IF. Падение напряжения на светодиоде (прямое напряжение V_F) — характеристика вторичная, причем разброс ее значений для светодиодов одного типа составляет ±10…15% от среднего значения (для красных и желтых больше; для белых, зеленых и синих меньше). Величина тока I_F — значение, в некотором смысле, стандартизированное. Например, для светодиодов общего назначения (выводных, SMD, большей части «пираний») все параметры указываются для тока 20 мА, для мощных одноваттных светодиодов — для тока 350 мА. В принципе, ими можно управлять и меньшим током, но приведенные значения являются типичными, обеспечивающими безопасную работу. Величину тока, протекающего через светодиод, формируют с помощью токозадающего резистора: $U_{пит} = V_F + I_F \cdot R$, где $U_{пит}$ — выходное напряжение источника питания.

Соответственно, если выходное напряжение постоянно, а резистор внешний, то используется источник питания со стабилизированным выходным напряжением. Если используется источник, в котором выходное напряжение в зависимости от нагрузки может меняться в достаточно широких пределах, а ток через нагрузку остается постоянным, то имеем источник питания со стабилизированным выходным током. Понятно, что в этом случае внешний токозадающий резистор не применяется, и механизм стабилизации тока (внутри источника) может быть более сложным.

Источник питания (светодиодный драйвер) достаточно редко используется для управления одним светодиодом. Как правило, речь идет о некотором количестве однотипных светодиодов. В зависимости от способа их включения различают три возможные структуры:

- Строка светодиодов — все светодиоды включены параллельно. Соответственно, ток, протекающий через строку, равен $n \cdot I_F$, где n — число светодиодов; а падение напряжения равно V_F. Данная структура приведена на рисунке 1а. В реальных условиях, когда падение напряжения на разных светодиодах может несколько различаться, эта структура не представляется особенно удачной. Однако в задачах подсветки мобильных устройств, использующих низковольтное батарейное питание, другого варианта может и не быть. Тогда рекомендуется использовать драйвер со стабилизированным напряжением, а токозадающие резисторы включать последовательно с каждым светодиодом. В светодиодных светильниках подобная структура используется крайне редко, и применительно к источникам компании Inventronics эта структура рассматриваться не будет.
- Столбец светодиодов (или цепочка светодиодов). Светодиоды включены последовательно. Цепочечная структура, использующая источник питания со стабилизированным выходным током, приведена на рисунке 1б. Ток, протекающий по цепочке равен I_F, а суммарное падение напряжения $n \cdot V_F$. Данная структура более предпочтительна, поскольку с увеличением числа светодиодов разброс в значениях V_F конкретных светодиодов будет нивелироваться. Здесь применимы источники питания, как со стабилизированным выходным током, так и со стабилизированным выходным напряжением, работающие в режиме ограничения тока.
- Матрица светодиодов — m светодиодных цепочек с равным количеством светодиодов, причем цепочки включены параллельно. Данная структура (с источником тока) приведена на рисунке 1в. Протекающий через матрицу ток

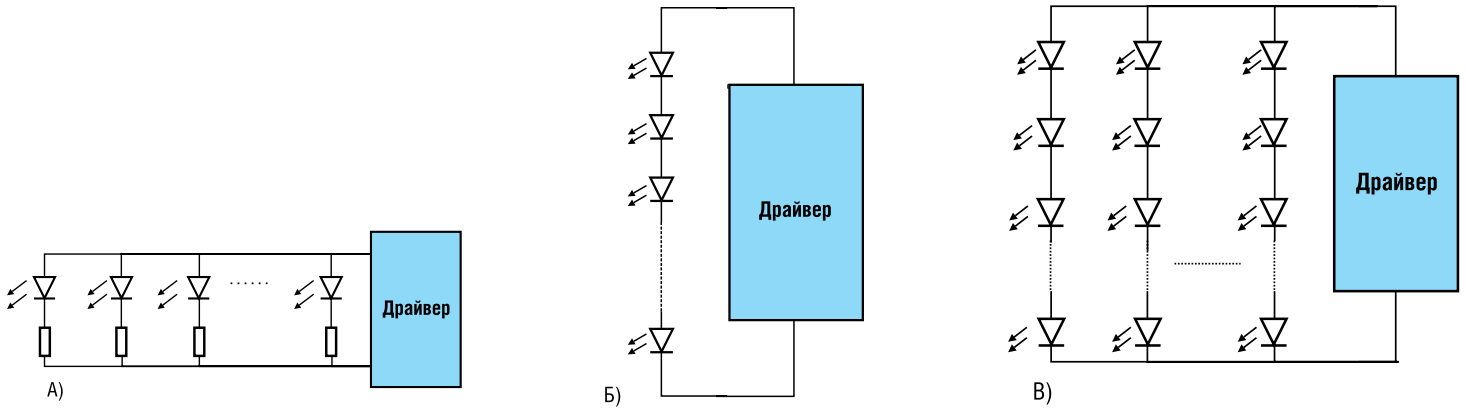


Рис. 1. **Способы включения множества светодиодов**

равен $m \cdot I_F$, а суммарное падение напряжения — $n \cdot V_F$. Предпочтительно использовать токозадающие резисторы в каждой цепочке и драйвер со стабилизированным напряжением, но вариант использования драйвера со стабилизированным выходным током (соответственно, без резисторов) с ростом числа светодиодов в цепочке практически эквивалентен. Отметим, что две последние структуры популярны именно в светодиодных светильниках.

Какой тип источников (с выходом по току или по напряжению) предпочтительнее? Если речь идет о разработке собственного светодиодного модуля (т.е. разработчик самостоятельно выбирает требуемое количество светодиодов и способ их включения), то особой разницы нет. А если — о покупных светодиодных модулях (светодиодные линейки для декоративной подсветки, модули с некоторым количеством мощных светодиодов и т.п.), то производитель, как правило, устанавливает токозадающие резисторы и оговаривает номинал и допуск постоянного напряжения питания.

Определение выходных параметров драйвера

Начнем с источников со стабилизированным током. Компания Inventronics предлагает источники с выходной мощностью от 25 до 200 Вт. Для каждого типа источника (для выбранной мощности и исполнения корпуса) предлагается несколько модификаций с разной величиной выходного тока (и, как следствие, разной величиной максимального выходного напряжения). Для определенности выберем источники серии **EUC-025SxxxDS** с выходной мощностью 25 Вт [1]. В рамках этой группы существуют модули с выходным током 350, 450, 620, 700, 1050, 1400, 1750 и 2080 мА. Соответственно, максимальное выходное напряжение составит 72, 56, 40, 36, 24, 18, 14 и 12 В. В качестве светодиодов будем использовать мощные светодиоды компании Hongli Optoelectronics, параметры которых приведены в статье [2].

Считается, что наиболее популярными типами мощных светодиодов являются одно-, трех- и пятиваттные. Это не совсем так. Например, для одноваттного белого (синего, зеленого) светодиода компании Hongli Optoelectronics при токе 350 мА прямое напряжение лежит в пределах 3,0…3,6 В, т.е. реальная мощность составляет 1,05…1,26 Вт. А для одноваттного красного или желтого при токе 350 мА прямое напряжение лежит в пределах 2,0…2,8 В. Соответственно, мощность составит 0,70…0,98 Вт. Под термином «одноваттные» надо понимать не равенство мощности 1 Вт, а принадлежность к некоторому классу, который назван «одноваттными светодиодами». Аналогичная картина для трехваттных и пятиваттных светодиодов. Мощность белых лежит в пределах 2,56…3,20 и 3,84…4,80 Вт, соответственно.

Исторически сложилось, что ток для одноваттных светодиодов принимают равным 350 мА, ток для трех- и пятиваттных — 700 и 1050 мА. Почему так — сказать трудно. С этим не все согласны — компания Hongli Optoelectronics указывает значения 350, 800 и 1200 мА. Некоторые производители вообще не указывают «ваттность», а только ток и падение напряжения. Вывод — лучше пересчитать по реальным данным.

Некоторые пояснения к номиналам выходных токов источников. Значения 350, 700, 1050, 1400, 1750 и 2080 мА ориентированы на работу с одной или несколькими цепочками из одноваттных светодиодов или с цепочками трех- и пятиваттных диодов. Номиналы 450 и 620 мА вероятнее всего ориентированы на работу с тремя и четырьмя цепочками полуваттных светодиодов (номинал протекающего тока обычно считают равным 150 мА).

Максимальное число светодиодов в цепочке имеет смысл определять путем деления максимального выходного напряжения на максимальное прямое напряжение светодиода. Так для источника тока EUC-025S035DS и белых одноваттных светодиодов получим 72/3,6 = 20 светодиодов (но никак не 25, поскольку мощность одноваттного белого — 1,26 Вт). Необходимо обратить внимание на минимально возможное число светодиодов в цепочке. Например, для модели на 350 мА эта величина равна 24 В. Минимальное число светодиодов определим как частое этой величины и минимального прямого напряжения. Получим 24/3,0 = 8 светодиодов. Отметим также, что при наличии соответствующих данных, имеет смысл учесть и технологический разброс параметров максимального и минимального выходного напряжения — для максимального напряжения необходимо брать нижний порог, а для минимального, соответственно, верхний. Кроме того, для более точных расчетов следует учитывать влияние рабочей температуры на значение прямого напряжения.

Определимся теперь с источниками со стабилизированным напряжением. Здесь имеет смысл выделить два случая: используется покупной модуль с заданным номиналом напряжения питания или используется собственная матрица светодиодов произвольной размерности. Первый случай — тривиальный. Например, в модуле используется напряжение питания 12 В. В нашем распоряжении есть источники с мощностью от 25 до 300 Вт, соответственно, максимальный выходной ток варьируется от 2 до 23 А. В зависимости от требуемого тока в нагрузке (с разумным запасом) выбираем подходящую модель.

Во втором случае — в зависимости от размера матрицы светодиодов необходимо выбрать нужную модель и подобрать номинал токозадающего резистора. Предположим, мы имеем матрицу из восьми цепочек по шесть одноваттных белых светодиодов в каждой. Падение напряжения на светодиодах имеет смысл рассчитывать по среднему значению, т.е. 6·3,3 = 19,8 В. Следовательно, выбираем источник с выходным напряжением 24 В. Протекающий через матрицу суммарный ток составит 2,8 А. Оптимальным вариантом будет источник **EUV-075S024ST** [3]. Рассчитаем номинал токозадающих резисторов.

В каждой цепи на резисторе напряжение должно составлять 4,2 В. Ток через цепь – 0,35 А. Сопротивление резисторов – 2 Ом. Очевидно, что второй вариант несколько менее эффективен – мы используем источник мощностью 75 Вт, а реально запитываем 48 светодиодов мощностью примерно 55 Вт.

Наиболее существенные дополнительные требования к источнику питания

Минимальными требованиями будут:

- Номинал входного напряжения;
- Рабочий температурный диапазон;
- Степень защиты устройства.

Номинальный диапазон входного напряжения питания составляет:

- 90…305 В переменного тока для моделей с префиксом EUC (стабилизация по току) и EUV (стабилизация по напряжению).
- 90…264 В переменного тока для моделей с префиксом EWC (стабилизация по току) и EWV (стабилизация по напряжению).

Рабочий температурный диапазон. Все мощные модели (от 75 Вт и выше) в металлическом корпусе обеспечивают нормальную работу в диапазоне температур -35…70°C. Менее мощные модели обеспечивают работу в диапазонах -20…70, -35…55, -35…60°C (конкретное значение необходимо уточнять в документации производителя).

Степень защиты устройств от воздействий окружающей среды определяется в соответствии со стандартом ГОСТ 14254-96 и обозначается кодом IP (*Ingress Protection*) с указанием двух цифр, первая из которых характеризует защиту светильника от проникновения твердых образований (пыли), а вторая – от попадания воды. Драйверы компании Inventronics в подавляющем большинстве обеспечивают защиту IP67 и только отдельные модели – IP66. Фактически это обозначает: IP6x – полная защита от проникновения пыли (пыленепроницаемое изделие); IPx6 – защита от сильных водяных струй (с любого направления); IPx7 – защита от воздействия при временном (непродолжительном) погружении в воду. Максимально возможная степень (IPx8 – защита от воздействия при продолжительном погружении в воду – герметичное изделие) в драйверах применяется исключительно в узкоспециализированных применениях. Более подробно с классами защиты оборудования от внешних воздействий можно познакомиться в [4].

Защитные и дополнительные функции источников питания фирмы Inventronics

Для современных источников питания обязательным является наличие защиты от перенапряжения, короткого замыкания, превышения входного напряжения и перегрева.

В источниках питания компании Inventronics защита от перенапряжения реализована следующим образом: при превышении максимально допустимого выходного напряжения более чем на 10% срабатывает защита, и источник питания отключается от нагрузки. Реальное исполнение этого режима в разных моделях реализовано по-разному: восстановление рабочего состояния возможно только при снятии и повторном включении входного питания (режим «Latch»), или же через определенный интервал времени автоматически делается попытка перезапустить источник (режим «Hiccup») и повторно определить факт наличия неисправности.

При превышении входного напряжения и тока в нагрузке свыше определенных значений источник питания отключает нагрузку. Опять же, в различных моделях реализован или режим «Latch», или режим «Hiccup».

Защита от перегрева предусматривает отключение нагрузки, если температура внутри корпуса превысит некоторое заданное значение.

Отличительной особенностью источников питания компании Inventronics является защита от попадания молнии, реализованная в соответствии с требованиями стандарта IEC-61000-4-5, класс 4. Это позволяет использовать источники питания в светильниках уличного освещения.

Помимо этого, многие модели имеют дополнительные рабочие функции, например, диммирование нагрузки – возможность плавного изменения среднего значения тока, протекающего через светодиоды и, как следствие, плавное изменение излучаемого ими светового потока. Обычно используют либо управление диммированием посредством специального интерфейса (DALI или DMX512, избыточные в данных приложениях), либо непосредственное управление (аналоговое или ШИМ-сигналом). В драйверах компании Inventronics используется наиболее простой вариант – диммирование с помощью аналогового напряжения, изменяющегося от 0 до 10 В. Для этого (в моделях, где данная функция реализована) выведено три дополнительных провода 0 V, +10 V и непосредственно сигнал DIM. Наиболее простая реализация предполагает использование потенциометра, крайние точки которого подключены к линиям питания, а средняя – к линии DIM. Также возможно непосредственное управление от маломощного аналогового сигнала, генерируемого, например, микроконтроллером. Применительно к уличным светодиодным светильникам диммирование позволяет реализовать ряд энергосберегающих функций, например, регулирование уровня освещения в зависимости от естественной освещенности или от времени суток.

Отметим также, что ряд источников питания компании Inventronics содержат два, три или четыре выходных канала, каждый из которых имеет свой предел по выходному току.

Соответствие требованиям отечественных стандартов

Естественно, применение источников питания в реальных разработках требует соответствия их параметров определенному перечню нормативных документов. Как минимум, это следующие государственные стандарты:

- ГОСТ Р 51318.14.1-2006 «Совместимость технических средств электромагнитная… Помехи индустриальные»;
- ГОСТ Р 51317.3.2-2006 (Класс С) «Совместимость технических средств электромагнитная. Эмиссия гармонических составляющих тока…»;
- ГОСТ Р 51317.3.3-2006 «Совместимость технических средств электромагнитная. Ограничение изменения напряжения, колебаний напряжения и фликера…»;
- ГОСТ Р 51514-99 «Совместимость технических средств электромагнитная. Помехоустойчивость светового оборудования общего назначения».

Техническая документация на источники питания компании Inventronics содержит перечень международных стандартов, которым данная продукция соответствует. В частности, аналогом российского стандарта ГОСТ Р 51318.14.1-2006 является стандарт EN55015, соответствие которому подтверждает документация. Российским стандартам ГОСТ Р 51317.3.x соответствует EN 61000-3-x. Документация компании Inventronics подтверждает соответствие стандарту EN 61000 не только в части -3-2 и -3-3, но и значительному количеству частей раздела EN 61000-4-x. ГОСТ Р 51514-99 является аналогом стандарта МЭК 61547-95. Компания Inventronics подтверждает соответствия стандарту EN 61547, вполне вероятно, что он совпадает с МЭК 61547-95.

Тщательная проверка соответствия стандартам – дело профессионалов, но первое впечатление показывает, что ожидать каких-то принципиальных несоответствий не приходится.

Несколько слов о технических параметрах

Компания Inventronics предлагает более 40 типов источников питания для светодиодов, каждый из которых содержит около пяти моделей, поэтому привести таблицы с техническими параметрами в ограниченном объеме статьи представляется нереальным. Постара-

емся ограничиться наиболее типичными значениями:

- Активный коэффициент коррекции мощности не менее 0,95 для мощных моделей и не менее 0,92 для источников малой мощности;
- Коэффициент полезного действия, соответственно, не менее 90% и 82%;
- Нестабильность по напряжению (*Line Regulation*) 1…3%;
- Нестабильность по нагрузке (*Load Regulation*) 3…5%;
- Срок службы не менее 65000 часов.

Еще раз отметим, параметры конкретных моделей необходимо уточнять в технической документации.

Заключение

Светодиодный светильник – это, как минимум, качественный источник света; качественное решение конструкторских проблем; качественный выбор драйвера, который должен обеспечивать надежную работу светильника на протяжении достаточно длительного времени, соответствовать требованиям существующей нормативной документации, а также должен быть экономичен с точки зрения цены и эффективности.

Список можно продолжить. Вопросы светодиодных драйверов по сравнению с проблемами источников света и конструктивных решений кажутся наименее сложными. Но неправильный выбор драйвера может перечеркнуть весь проект.

Продукция компании Inventronics представляется приемлемой и с точки зрения широкой линейки предлагаемых моделей, и с точки зрения технических характеристик и условий эксплуатации, а также с точки зрения цены.

Литература

1. Техническая документация на изделия EUC-025SxxxDS//документ DS-EUC-025SxxxDS 20100604 E.pdf компании Inventronics.

2. Никитин А. Мощные светодиоды компании Hongli Optoelectronics//Новости электроники, 2008, №17.

3. Техническая документация на изделия EUV-075SxxxST//документ DS-EUV-075SxxxST 20100531 I.pdf компании Inventronics.

4. Никитин А. Светодиодные светильники в задачах уличного освещения. Часть 1.//Современная светотехника, 2010, №1.

Получение технической информации, заказ образцов, поставка –
e-mail: ac-dc-ac.vesti@compel.ru



Светодиодные модули IMAGEY

На складе КОМПЭЛ расширился ассортимент светодиодных модулей (кластеров) компании IMAGEY.





Светодиодные модули имеют различные размеры, конфигурацию, тип применяемых светодиодов, цвет свечения, яркость и являются универсальными источниками света. Все кластеры имеют класс защиты от внешних воздействий IP65, IP67, что дает возможность использования их на открытом воздухе. Небольшие размеры позволяют их применять для подсветки в условиях ограниченного пространства. Кластеры легко монтируются на поверхности с помощью саморезов и быстро соединяются в шлейф. Светодиодные кластеры очень широко применяются в световой наружной и интерьерной рекламе для внутренней подсветки объемных букв, световых коробов и других рекламных изделий.

Применение светодиодных модулей в световой рекламе позволяет значительно снизить вес конструкции, повысить безопасность изделия и свести к минимуму затраты на обслуживание рекламных объектов. Небольшая, по сравнению с неоном, потребляемая мощность, значительно больший срок службы, удобство монтажа и высокая прочность делают светодиодные модули лучшей альтернативой неоновым трубкам в разнообразных конструкциях наружной рекламы. По отношению к люминесцентным лампам светодиоды также имеют преимущества: легкость управления, возможность работы в импульсном режиме и при отрицательных температурах.

Сергей Кривандин (КОМПЭЛ)

МИНИАТЮРНЫЕ SMD-МОДУЛИ ДЛЯ ПИТАНИЯ СВЕТОДИОДОВ



*Один из производителей качественных **модульных DC/DC-драйверов светодиодов** – немецкая компания **PEAK.** Среди новинок компании – линейка модульных DC/DC-драйверов для SMT-монтажа **PLED-SD-xxxLF** с диапазоном выходных токов 300…700 мА.*

DC/DC-драйверы светодиодов применяются в таких приложениях, как:

- Светодиодные лампы, заменяющие традиционные лампы MR11, MR16;
- Часть уличного освещения, работающая на постоянном токе;
- Интерьерная подсветка: локальное освещение, непрямое освещение и т.д.;
- Герметичные по IP67 модули в подводных и влажных местах: подсветка садов, лодок, джакузи, бассейнов, световые приборы подводных роботов и т.п.;
- Автобусы, локомотивы, вагоны – в пассажирском салоне и в кабине водителя/машиниста;
- Любые светодиодные приложения, где есть шина постоянного тока 12 или 24 В.

Компания PEAK выпускает модульные DC/DC-драйверы светодиодов с выходными токами 300…1200 мА в корпусах для монтажа на печатную плату в отверстия (таблица 1) [1]. Эти изделия позволяют решить практически любую задачу питания светодиодов и их линеек от шин постоянного напряжения 12 или 24 В.

Семейство модульных драйверов светодиодов компании PEAK пополнилось моделями серии **PLED-SD-xxxLF** в корпусе для монтажа на поверхность печатной платы (SMT-монтажа).

Преимущества PLED-SD

Применение модуля серии PLED-SD-xxxLF дает разработчику следующие преимущества:

- Драйвер – источник тока;
- Модульное исполнение;
- SMD-корпус.

DC/DC-преобразователи со стабилизированным выходным напряжением характеризуются большим разнообразием параметров, но они непригодны для непосредственного питания светодиодов, поскольку в этом случае требуется постоянный стабилизированный ток. DC/DC-преобразователи со стабилизированным током появились лишь несколько лет назад вслед за возникновением сверхъярких и мощных светодиодов. Преимущество этих драйверов в том, что их можно подключать непосредственно к светодиодам.

Главным достоинством модулей является простота применения: они не требуют подключения внешних компонентов и используются по принципу «Включил и работает», что ускоряет процесс разработки нового светодиодного светильника и увеличивает скорость его выхода на рынок.

SMD-изделия, как правило, имеют меньшие размеры и массу по сравнению с компонентами с выводами для монтажа в отверстия. Печатные платы для поверхностного монтажа имеют повышенную плотность размещения электронных компонентов. За счет SMD-монтажа снижается себестоимость (из-за небольшой площади платы, автоматизированной сборки и меньшего количества используемых материалов).

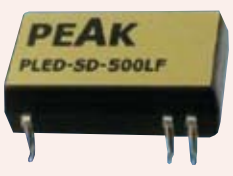
Обозначение серии PLED-SD-xxxLF отличается суффиксом «SD» (Surface mounting Device – прибор для монтажа на поверхность). Основные параметры модулей:

- Выходной ток 300…700 мА;
- Выходное напряжение 2…32 В;
- Входное напряжение 5,5…36 В;
- Защита от короткого замыкания;
- Диапазон рабочих температур -40…85°C (модели 300…350 мА), -40…71°C (модели 500…700 мА);
- Размеры корпуса 23,86 x 13,70 x 8,00 мм.

Таблица 1. **Модульные драйверы светодиодов PEAK**

Серия	Выходной ток, А	Выходное напряжение, В	Входное напряжение, В	Размеры корпуса, мм
PLED-S-xxxLF	300…350	2…28	7…30	20,3x10,2x6,9
PLED-T-xxxLF	500…1000	2…28	7…30	23,4x14,0x10,2
PLED-xxxLF	300…1200	2…32	5…36	32x20,3x10,2

Таблица 2. **Варианты моделей DC/DC-драйверов светодиодов в SMD-корпусах**

Фото	Наименование	Выходной ток, мА	Выходное напряжение, В	Входное напряжение, В
	**PLED-SD-300LF**	300	2…32	5,5…36
	PLED-SD-350LF	350		
	PLED-SD-500LF	500		
	PLED-SD-600LF	600		
	PLED-SD-700LF	700		

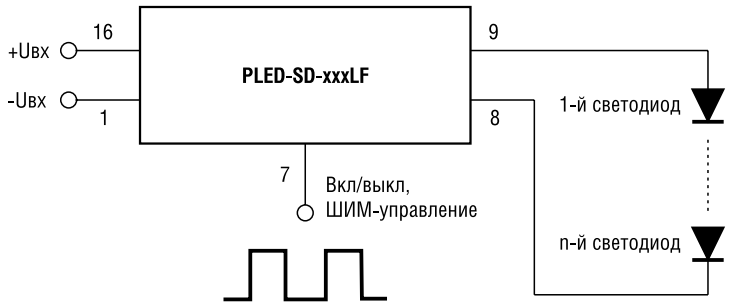


Рис. 1. **Типовая схема включения модульного DC/DC-драйвера с дистанционным управлением**

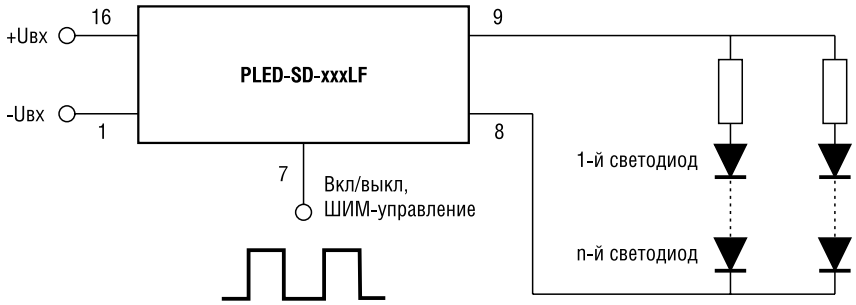


Рис. 2. **Типовая схема включения модульного DC/DC-драйвера с двумя цепочками светодиодов**

Варианты моделей и их основные параметры приведены в таблице 2.

В светодиодном светильнике важно обеспечить хороший отвод тепла от светодиодов. Модульные DC/DC-драйверы обычно находятся в непосредственной близости от них и не должны дополнительно нагревать светодиоды. Модули PLED отвечают этому требованию: они обладают КПД 95% при температурах окружающего воздуха до 70…85°C при полной нагрузке. В этих неизолированных DC/DC-преобразователях применена понижающая топология, реализованная в компактном корпусе 23,86 x 13,70 x 8,00 мм, размеры которого меньше стандартного корпуса типа DIP24 для DC/DC-преобразователя такой мощности.

Как применить

Управление яркостью свечения светодиодов осуществляется с помощью подачи управляющего напряжения на вывод 7. Этот же вывод служит для дистанционного включения/выключения модуля и, соответственно, питаемых им светодиодов.

Типовая схема включения приведена на рис. 1. Если функция диммирования не требуется, то управляющий вывод можно не использовать, а для включения достаточно подать постоянное напряжение на вход модуля.

Для дистанционного включения на управляющий вывод надо подать напряжение 2,8…6,0 В. Во включенном состоянии по цепи управления модуль потребляет 1 мА от источника питания 5 В. Выключение модуля осуществляется подачей напряжения менее 0,6 В на вывод 7, а потребление по управляющему входу в данном состоянии составляет 800 мкА.

Например, к драйверу с выходом 350 мА подключается цепочка от одного до восьми последовательно включенных светодиодов. Напряжение на выходе драйвера устанавливается автоматически, его значение зависит от числа светодиодов в цепочке.

Если требуется применить более восьми светодиодов, можно включить несколько цепочек параллельно. В этом случае надо выбрать более мощный драйвер, например, с выходным током 700 мА (350 мА x 2 цепочки = 700 мА). Для задания токов ветвей и выравнивания их значений желательно последовательно с каждой ветвью включить токозадающий резистор (рис. 2). По опыту первых продаж следует отметить, что наибольшей популярностью пользуются модули с выходным током 600 и 700 мА.

Главным достоинством модульных драйверов светодиодов PLED является простота применения: они не требуют подключения внешних компонентов и используются по принципу «Включил и работает». Наличие дистанционного управления позволяет реализовать пользовательские сценарии управления освещением. Это дает возможность создать новое интересное изделие и быстро вывести его на рынок.

Где купить

Об этих и других источниках питания более подробную информацию можно найти на специализированном сайте официального дистрибьютора PEAK, компании КОМПЭЛ ***http://www.compel.ru/***. На сайте реализованы параметрический поиск, автоматическое определение аналогов и постоянное обновление информации. На странице изделия приведены технические параметры, показаны наличие на складе и цены компонента в зависимости от количества. Информация об источниках питания для светодиодов собрана в папке «Источники питания/ИП для LED».

Ассортимент модульных DC/DC-драйверов светодиодов постоянно поддерживается на складе КОМПЭЛ в Москве, и их можно оперативно заказать у менеджеров по продажам.

Литература

1. Управление яркостью свечения светодиодов с помощью модульных DC/DC-драйверов//Новости электроники, 2009, №15.

Получение технической информации, заказ образцов, поставка –
e-mail: ac-dc-ac.vesti@compel.ru



Галина Местечкина (г. Киев)

МОДУЛИ ДРАЙВЕРОВ СВЕТОДИОДОВ СЕРИИ RCD-24



В статье даны основные характеристики выпускаемых компанией ***Recom модулей драйверов мощных светодиодов белого цвета*** *с токами нагрузки от 300 до 1200 мА и номинальным значением входного напряжения 24 В. Материал перепечатан из журнала ЭКиТ (г. Киев) с разрешения редакции.*

Компания Recom специализируется на разработке и изготовлении AC/DC- и DC/DC-преобразователей со стабилизацией не только выходного напряжения, но и тока нагрузки. Именно о DC/DC-преобразователях серии **RCD-24** со стабилизацией тока нагрузки, используемых в качестве драйверов мощных светодиодов с белым светом свечения, пойдет речь в этой статье. В [1] приведены основные характеристики драйверов этой серии, обеспечивающих не только стабильность выходного тока независимо от числа подключенных светодиодов и условий окружающей среды, но и высокую надежность, соизмеримую с надежностью светодиодов. К моменту публикации [1] (статья вышла в сентябре 2008 г.) серия ограничивалась модулями драйверов с током нагрузки до 700 мА. Поскольку компания Recom постоянно работает над расширением номенклатуры и улучшением параметров выпускаемых изделий, в 2009 г. серия модулей пополнилась новыми моделями: **RCD-24-1.00** и **RCD-24-1.20** с токами нагрузки 1000 и 1200 мА, соответственно, имеющими номинальное входное напряжение 24 В (4,5…36 В). В серии теперь содержатся модели с выходным током 300, 350, 500, 600, 700, 1000 и 1200 мА, что позволяет подключить к ним светодиоды разных производителей без применения дополнительных внешних компонентов. Отличаясь малыми габаритами, модули драйверов серии RCD-24, тем не менее, обеспечивают очень высокий КПД (до 96%), широкий диапазон входного напряжения и возможность эксплуатации в диапазоне температур окружающей среды -40…85°C, а также позволяют изменять силу света светодиодов двумя способами: аналоговым и ШИМ-управлением. Аналоговое управление производится изменением уровня напряжения на входе «Analogue Dimming» (контакт 2) в пределах от -0,3 до 15 В, а ШИМ-управление – изменением скважности импульсов, следующих с частотой 20…2000 Гц, на входе «PWM/ON/OFF» (контакт 3). Оба способа управления независимы и могут осуществлять не только управление силой света светодиодов, но и включение/выключение модуля, причем не только ручное, но и дистанционное. В модулях имеется защита от короткого замыкания в нагрузке. График зависимости тока через светодиоды от уровня управляющего напряжения при аналоговом управлении выходным током драйвера приведены на рис. 1. При этом для формирования управляющего напряжения может быть использован как внешний источник постоянного напряжения, так и напряжение на входе драйвера, как показано на рис. 2 (а, б), соответственно. На рис. 2 (в)

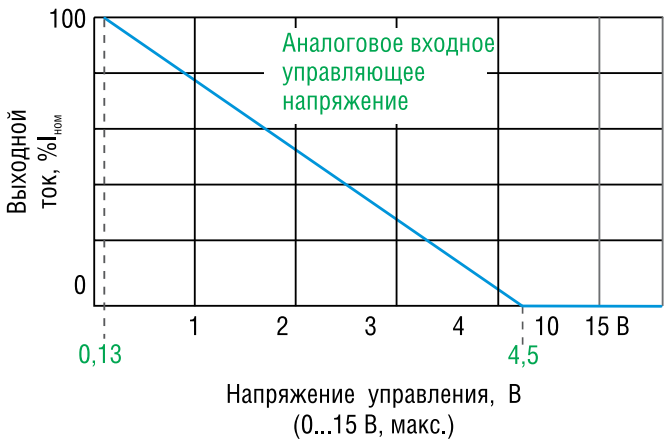


Рис. 1. **График зависимости выходного тока драйвера от уровня управляющего напряжения при аналоговом управлении выходным током драйвера**

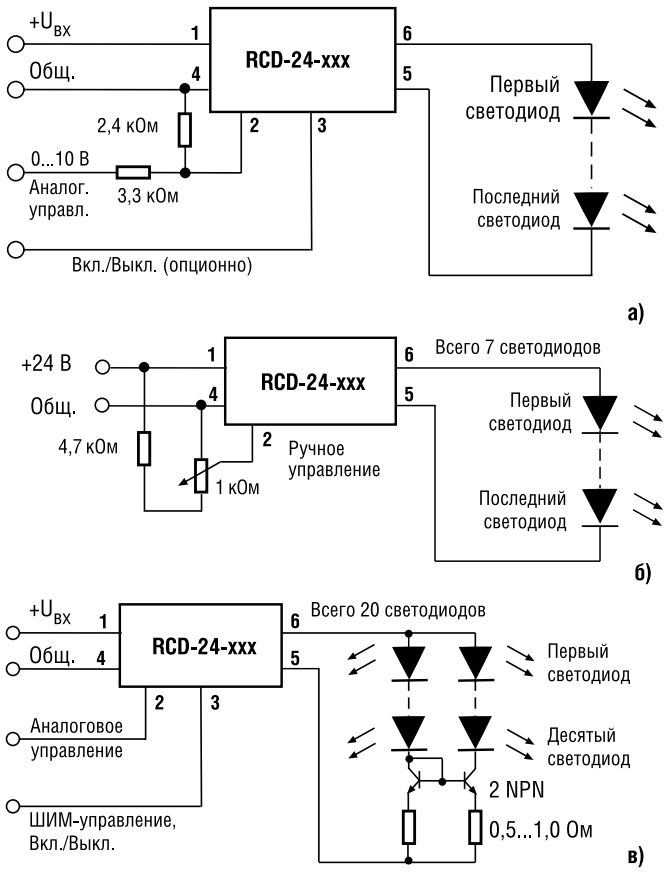


Рис. 2. **Схемы подключения светодиодов к драйверу серии RCD-24 с аналоговым (а, б) или ШИМ-управлением (в)**

Таблица 1. **Основные параметры драйверов серии RCD-24**

Тип*	Диапазон входного напряжения, В	Выходной ток, мА	Выходное напряжение, В	Управление	КПД, %
RCD-24-0,30	4,5…36	0…300	2…34	ШИМ+аналоговое	до 96
RCD-24-0,35		0…350			
RCD-24-0,50		0…500			
RCD-24-0,60		0…600			
RCD-24-0,70		0…700			
RCD-24-1,00		0…1000			
RCD-24-1,00		0…1200			

* Опционно выпускаются модули с выводами в виде проводов – с суффиксом /W в обозначении

Таблица 2. **Основные технические характеристики драйверов серии RCD-24**

Наименование параметра			Значение		
			мин.	типов.	макс.
Вход					
Входное напряжение, В			4,5	24	36
Рекомендуемые входные напряжения, В			5,0	24	36
Выход					
Выходное напряжение, В (при Uвх. = 36 В)			2	28	32
Диапазон выходного тока, мА (при Uвх.-Uвых.>1,3 В)			300…1200		
Погрешность установки выходного тока, %, при:	I вых 300…1000 мА		–	±2	–
	I вых 1200 мА			±3	
Рассеиваемая мощность, мВт (при нагрузке на 5 светодиодов)			–	–	800
Нестабильность выходного тока, % (при Uвх = 36 В и нагрузке на 1…9 светодиодов)			–	–	±1
Уровень выходных шумов и пульсаций, (п-п), мВ (в полосе 20 МГц при Uвх = 36 В, нагрузке на 1…9 с/диодов)		300…1000 мА	–	–	120
		1200 мА			200
Температурный коэффициент напряжения, %/°С (в диапазоне -40…85°С)			–	–	±0,015
Емкость нагрузки, мкФ			–	–	100
Частота преобразования, кГц		300…1000 мА	210	260	300
		1200 мА	350	450	550
КПД, % (при полной нагрузке)			–	–	96
Защита от КЗ (с автоматическим восстановлением)			+		
Наработка до отказа			*		
Диапазон температур, °С	рабочих	300/350 мА	-40	25	85
		500 мА			80
		600 мА			75
		700/1000 мА			71
		1200 мА			65
	хранения		-55	–	125
Температура корпуса, °С			–	–	100
Тепловое сопротивление, °С/Вт (при естественной конвекции)			55		
Габаритные размеры, мм			22,1x12,6x8,5		
Масса, г			4,5		
ШИМ-управление Iвых и вкл/выкл**					
Дистанционное управление Iвых, В	включен – «0»	300…700 мА	открытый вход или 0<Uупр<0,6		
		1000, 1200 мА	0<Uупр<0,8		
	выключен – «1», режим ожидания	300…700 мА	0,6<Uупр<2,9		
		1000, 1200 мА	1,4<Uупр<2,2		
	выключен полностью – «1»	300…700 мА	2,9<Uупр<6,0		
		1000, 1200 мА	2,2<Uупр<15,0		
Частота сигнала управления, Гц (в пределах 10…90% I вых)			–	20…200	2000
Управление Iвых аналоговым напряжением					
Диапазон напряжения управления, В			-0,3	–	15
Граничные значения напряжения управления, В (см. рис.1)	полностью включен		0,13±50 мВ		
	полностью выключен		4,5±50 мВ		

* Для RCD-24-0,70 при Uвх.номин, 100% Iнагр, 25°С – 605 тыс.ч., а в соответствии с требованиями стандарта MIL-HDBK 217F при 71°С – 516 тыс. ч.
** Если вход управления не используется, он остается открытым

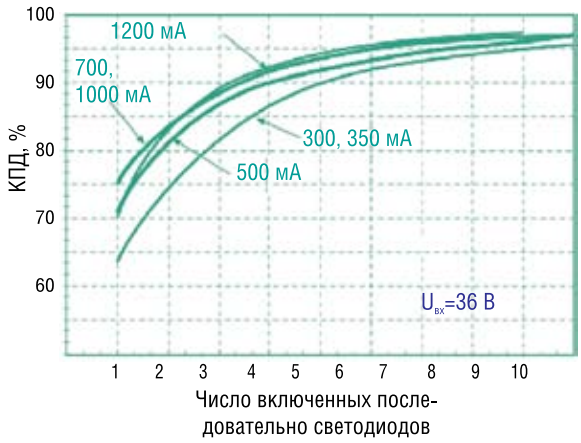


Рис. 3. **Зависимости КПД драйверов от выходного тока и числа включенных последовательно светодиодов**

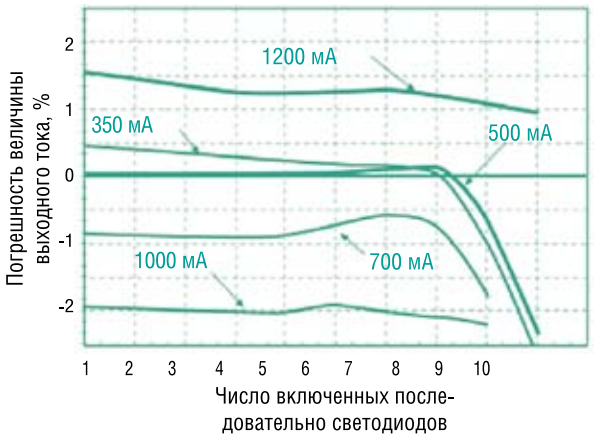


Рис. 4. **Зависимости погрешности выходного тока драйверов от выходного тока и числа включенных последовательно светодиодов**

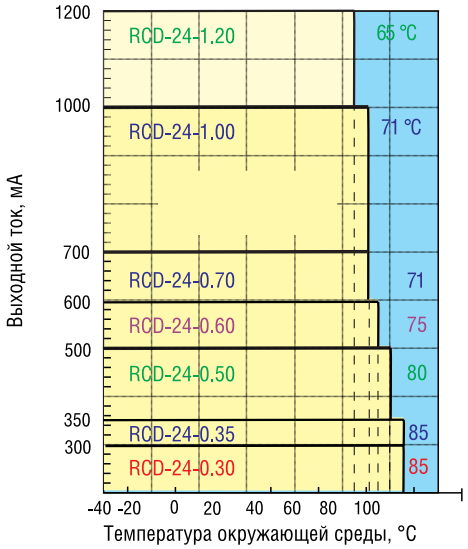


Рис. 5. **Графики зависимости диапазона рабочих температур драйверов серии RCD-24 от выходного тока**

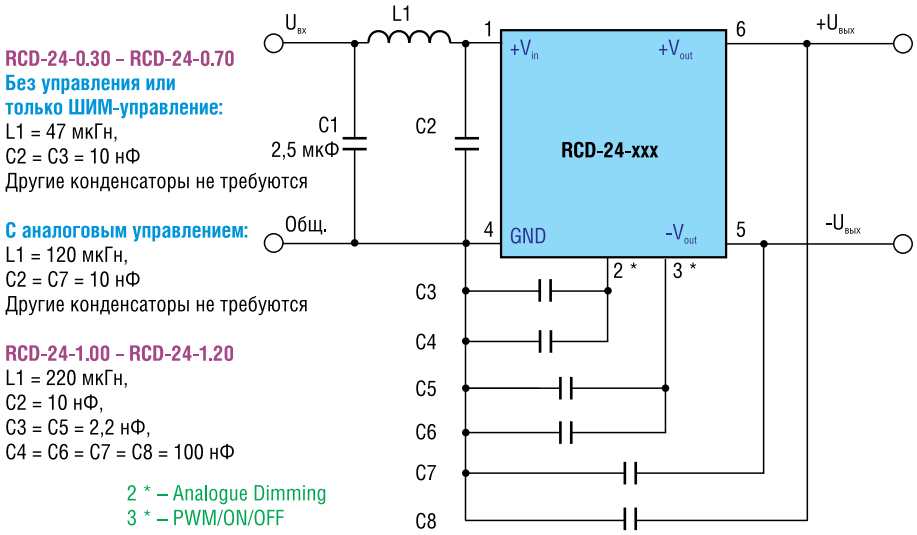


Рис. 6. **Схема подключения к драйверу серии RCD-24 цепей фильтрации**

приведена схема подключения модуля с возможностью использования обоих видов управления выходным током драйвера, при этом неиспользуемый для управления вход драйвера остается открытым. Показанные на рис. 2 схемы подключения светодиодов иллюстрируют возможность их последовательного соединения с использованием номинального выходного тока драйвера (рис. 2, а, б) или соединения светодиодов в двух параллельных цепях по 10 светодиодов в каждой с током, протекающим по каждой из них, равным 350 мА, что составляет половину выходного тока драйвера – 700 мА (рис. 2, в).

Конструктивно модули драйверов серии RCD-24 выполнены в миниатюрных корпусах, имеющих модификации: для установки их в отверстия печатной платы или пайки проводных выводов на ее поверхность (с суффиксом W в обозначении – опционно).

Драйверы с выводами, выполненными проводами, имеют три версии исполнения: с четырьмя выводами без возможности управления выходным током (/W) и с пятью выводами с аналоговым (/W/X1) или ШИМ-управлением (/W/X2). Маркировка выводов выполнена цветом провода: 1 – красный – Uвх, 4 – черный – общий, 5 – коричневый – -Uвых – катод светодиода, 6 – желтый – +вых – анод светодиода; 2 – зеленый – аналоговое управление, 3 – голубой – ШИМ-управление, причем вывод 2 является пятым в версии с суффиксом /W/X1 в обозначении, а вывод 3 – пятым в версии с суффиксом /W/X2.

Дистанционное включение/выключение модулей выполняется командами TTL-уровня: вкл. «0» (0…0,6 В для токов нагрузки 300…700 мА; 0…0,8 В для токов 1000 и 1200 мА); выкл. «1» – в режиме ожидания (0,6…2,9 В для токов нагрузки 300…700 мА; 1,4…2,2 В для токов 1000 и 1200 мА) или полного выключения (2,9…6 В – для токов нагрузки 300…700 мА; 2,2…15 В для токов 1000 и 1200 мА).

В таблицах 1, 2 приведены основные параметры драйверов серии RCD-24.

Описываемые драйверы светодиодов отличаются не только высоким КПД, что иллюстрирует рис. 3, но и высокой стабильностью выходного тока, что подтверждают графики рис. 4, и широким диапазоном рабочих температур, показанным на рис. 5 для каждого типа драйверов этой серии.

Для обеспечения соответствия драйверов серии RCD-24 требованиям стандарта EN55022, класс B по уровню излучений рекомендуется подключать к ним элементы фильтрации, как показано на рис. 6.

Дополнительную информацию о продукции компании Recom можно получить по адресу: ***www.recom-international.com.***

Литература

1. Местечкина Г. Драйверы светодиодов серии RCD//ЭКиС – Киев: VD MAIS, 2008, №9.

2. RCD-24.pdf – Data Sheet (www.recom-international.com).

Получение технической информации, заказ образцов, поставка –
e-mail: ac-dc-ac.vesti@compel.ru

Сергей Гужов (г. Москва)

ОСОБЕННОСТИ НАЦИОНАЛЬНОЙ СЕРТИФИКАЦИИ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ ДЛЯ СВЕТОДИОДОВ



*С увеличением производства **светодиодных источников освещения** нередко возникают случаи, когда сам осветительный прибор проходит сертификацию, а импортный специализированный **источник питания,** использованный в нем — нет. О том, как избежать этого, рассказывает автор статьи, руководитель отдела компании «Берегун» — отечественного разработчика светодиодных светильников.*

В соответствии с техническим регламентом «об электромагнитной совместимости», подготовленным на основании №184-ФЗ «О техническом регулировании» от 27.12.2002 (в редакции от 1 мая 2007 г.), электромагнитная совместимость (ЭМС) технических средств — это способность технических средств функционировать с заданным качеством в определенной электромагнитной обстановке, не создавая при этом недопустимых электромагнитных помех другим техническим средствам и недопустимых электромагнитных воздействий на биологические объекты.

Таким образом, обеспечение ЭМС электроприборов и сети является двусторонним процессом, сводящимся к минимизации уровней помех источников, помех сети и принятию мер борьбы с помехами, происходящими в процессе функционирования сети электропитания [1]. При этом необходимо отметить, что любое электротехническое средство может одновременно действовать как приёмник и как передатчик электромагнитной помехи [2].

ГОСТ 29192-91 «Совместимость технических средств электромагнитная. Классификация технических средств» устанавливает классификацию технических средств всех категорий и назначений, создающих электромагнитные помехи и/или подверженных их влиянию, и номенклатуру видов характеристик ЭМС. В соответствии с этим документом индустриальные помехи имеют четыре вида источников, в том числе и технические средства силовой электрической цепи.



Рис. 1. **Пример бескорпусного блока питания**

При низкой частоте сигнала источника электрические помехи распространяются по элементам электрической сети и называются кондуктивными. Такие помехи характеризуются наличием в сети высших гармонических составляющих тока и напряжения. При высокой частоте сигнала энергия помех может переноситься посредством связи через электрическое поле (Е-поле), магнитное поле (Н-поле) или через излучение (Е/Н-поле) и воздействовать на сторонние элементы электрической сети [3]. Основными формами воздействия высших гармоник на технические средства силовой электрической цепи являются:

- увеличение токов и напряжений гармоник вследствие параллельного и последовательного резонансов;
- снижение эффективности процессов передачи и использования электроэнергии;
- снижение cosφ;
- завышение требуемой мощности электрических установок;
- старение изоляции электрооборудования и сокращение вследствие этого срока его службы;
- ложное срабатывание автоматических выключателей защиты и УЗО.

К техническим средствам силовой электрической цепи в том числе относятся электромашинные преобразователи, усилители и компенсаторы; трансформаторы, индукционные и емкостные компенсаторы; выпрямители; полупроводниковые источники вторичного питания (ПИВП) и электронная пускорегулирующая аппаратура (ЭПРА) источников света. В конце 90-х годов XX-го века в сфере освещения стали появляться светильники на основе принципиально новых мощных светодиодных источников света. Такие светодиодные светильники (СДС) подпадают под действие ГОСТ 29192-91, как использующие в своём составе ПИВП.

Светоизлучающая часть светильника с точки зрения ЭМС представляет собой практически идеальный потребитель [4], аналогичный по своим характеристикам активной нагрузке. Сложнее ситуация, касающаяся ПИВП, обеспечивающих работу светодиодной сборке. Современные ПИВП СДС представляют собой преобразователь электрической энергии типа AC/DC (переменный ток в постоянный ток), в состав которого входит также аппаратура управления и комплекс стабилизаторов коэффициента мощности. Основой устройств подобного рода является накопитель энергии, разряжающийся в импульсном режиме. Такая схема неминуемо приводит к генерации изменяющихся по амплитуде гармоник [5]. При создании в России пробных осветительных установок целиком на СДС обнаружилось, что при совместной работе нескольких мощных СДС результирующее значение гармоник тока в сети превышает допустимые значения, описанные в целом ряде нормативных документов [6-10].

При этом в СДС использовались блоки питания, сертифицированные на территории РФ. Рассмотрению особенностей сертификации источников питания для светодиодной техники и посвящена данная статья.

Большинство стандартов базируются на многолетнем детальном изучении поведения систем при различных уровнях высших гармоник, которые проводились рядом НИИ СССР, и представляют собой постоянно ужесточающиеся предельно допустимые значения помех. Ограничения направлены на соблюдение требований штатной работы комплекса электротехнических устройств в сети.

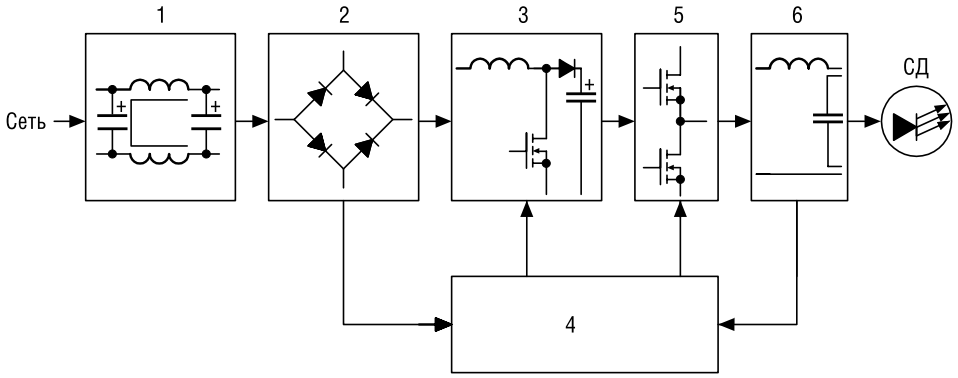


Рис. 2. **Структурная схема ПИВП**

Современный подход к требованиям проектирования и применения источников вторичного питания определяется, с одной стороны, необходимостью соблюдения технических требований для проектирования качественного светодиодного светильника, с другой – минимизацией капиталовложений как на этапе проектирования СДС, так и на этапе закупки материалов при сборке серийного образца. Такая постановка вопроса неминуемо приводит к ситуации, в которой наибольшее распространение приобретают типовые решения в виде унифицированных блоков питания, выпускаемых многими мировыми производителями.

К числу наиболее широко известных блоков питания для светодиодных светильников относится изделия **Mean Well, Macroblock, Linear Technology, XLight** и целой плеяды не менее известных компаний и торговых марок. Продукция данных производителей отличается разнообразием. С одной стороны – дешёвые блоки питания с простой выпрямительной схемой без защищающего пластикового корпуса (рис. 1). С другой стороны, каждая компания представляет достаточно проработанные решения, как правило, самые дорогие в линейке. Технический состав таких полупроводниковых блоков питания у каждой компании свой. На рис. 2 показана структурная схема современного ПИВП, содержащая все основные узлы: входной фильтр подавления высокочастотных помех 1, выпрямитель 2, корректор формы потребляемого от электрической сети тока 3, управляющий каскад 4, усилитель мощности 5, выходной каскад 6. Существенные различия схем ПИВП разных фирм заключается в принципиальной схеме управляющего каскада и в типе применяемого фильтра подавления высокочастотных помех. Отсутствие блока 3 в составе ПИВП приводит к искажениям формы тока и потерям части входной мощности (рис. 3).

При этом электротехнические возможности полупроводниковых блоков питания значительно превосходят возможности обыкновенных ЭПРА. Например, некоторые ПИВП способны поддерживать требуемые параметры тока и напряжения на светодиодной сборке при значительных колебаниях напряжения: от 70 до 150% (154…330 В). При этом отклонения значения напряжения от 220 В никак не сказываются на сроке службы ни самого блока питания, ни, тем более, светодиодной сборки.

В соответствии с современным законодательством, на территорию РФ могут ввозиться и, при прохождении соответствующей сертификации, поступать в свободную продажу различные светодиодные ПИВП. Использование иностранных ПИВП приводит к автоматическому признанию и принятию потребителем электротехнических норм страны-производителя. Однако, не все решения зарубежных компаний приемлемы в РФ.

Процесс сертификации в России в настоящее время опирается на две составляющие: разработка технических условий (ТУ) на блок питания и получение сертификата соответствия. При этом сертификат соответствия представляет собой официальный документ, в котором подтверждается соответствие заявленных в ТУ параметров. Сертифицировать допускается как отечественные разработки, так и зарубежные приборы, ввозимые в Россию целиком, или собираемые здесь из составляющих частей методом глубокой отвёрточной сборки.

Основной сложностью с нормативно-технической точки зрения является разработка ТУ на блок питания. В процессе написания этого документа осуществляется увязка имеющихся технических характеристик прибора с действующими в стране на данный момент требованиями, обозначенными в соответствующих разделах ГОСТ. Перед сдачей ТУ необходимо также провести проверку разработанного документа на соответствие действующим российским нормативным документам и на ГОСТ 2.114. При подтверждении соответствия, ТУ принимается сертифицирующим органом. Также имеется возможность сертифицировать блок питания по системе ISO. Это возможно в том случае, если предоставляется норма или иной нормативный документ, аналогичный системе ГОСТ Р и ISO.

Последние несколько лет ознаменовались значительным ростом ассортимента ввозимых в РФ блоков питания для светодиодных источников света. Некоторые из них успешно продаются на внутреннем рынке страны. Некоторые так и не прошли пограничный барьер. Причина – ПИВП зарубежных компаний не соответствуют нормам РФ. Управление яркостью работы светодиодов происходит, как правило, методом использования широтно-импульсной модуляции. Такая схема неминуемо транслирует в сеть пульсации тока и напряжения, и по российским нормам должна укомплектовываться фильтром, не допускающим высшие гармонические составляющие тока в сеть.

Зарубежные производители в области искажения синусоидальной кривой тока,

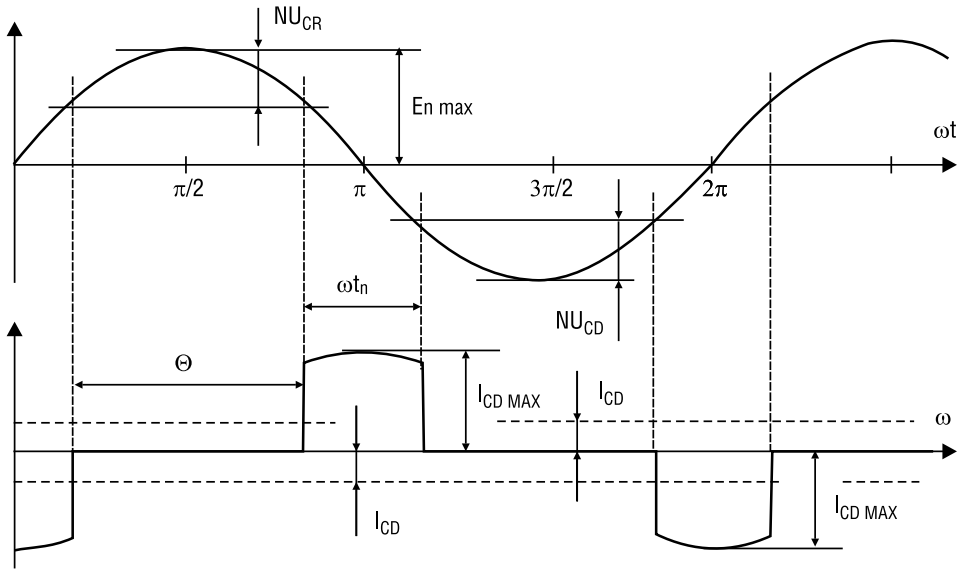


Рис. 3. **Временные характеристики схемы блока питания с формированием тока с помощью неполярных конденсаторов**

как правило, ориентируются на общий коэффициент несинусоидальности. Он показывает степень отклонения реальной формы тока от идеальной синусоиды и измеряется в процентах. Недостатком подобной системы оценки является общность подхода и невозможность оценить эмиссию гармонических составляющих тока по каждой из гармоник.

В РФ существует ГОСТ Р 51317.3.2-2006 (МЭК 61000-3-2:2005) «Эмиссия гармонических составляющих тока техническими средствами с потребляемым током не более 16 А (в одной фазе)». В этом документе указаны пределы для каждой из гармоник вплоть до 2 кГц, превышение которых является недопустимым. Этот подход позволяет более точно оценивать испытуемый прибор, а значит, точнее указать производителю направление доработок. И если в первом случае при наличии резкого превышения эмиссии тока на одной из гармоник можно удержать общий коэффициент несинусоидальности в пределах нормы за счёт общего снижения уровня остальных гармоник, то в российских нормах такой подход исключён за счёт иных критериев оценки. Первый подход дешевле, зато второй позволяет разрабатывать более качественные изделия.

С началом широкого внедрения СДС оказалось, что ПИВП имеют превышение эмиссии составляющих рабочего тока в области гармоник тока и напряжения. Тогда, при совместной работе сети с группой светильников такого рода, возникает ситуация, при которой суммирующиеся значения тока на той или иной гармонике превышают допустимое значение уже в питающей сети. При выявлении такие случаи караются электросбытовыми организациями путем штрафов и предписаний по срочной компенсации превышенного уровня гармонических составляющих до регламентируемых норм.

Вышеперечисленные проблемы весьма характерны и для западных стран [11]. Следствиями являются постоянное повышение класса точности приборов учёта электроэнергии, совершенствование кривых селективности автоматических выключателей, использование новых электротехнических материалов во всех отраслях электроэнергетики. Это достаточно сложный и капиталоёмкий путь. Гораздо удобнее и стратегически выгоднее допускать на рынок только ту продукцию, которая соответствует более жёстким требованиям. В такой ситуации иностранные компании для освоения значительного российского рынка светодиодных блоков питания вынуждены будут основывать на территории РФ достаточно крупные ассоциированные структуры, занимающиеся доработкой и производством действительно хорошей продукции, создавая при этом рабочие места для квалифицированного российского персонала.

Литература

1. Жежеленко И.В, Саенко Ю.Л, Горпинич А.В. Оценка надежности оборудования при пониженном качестве электроэнергии. Вести в электроэнергетике, №6, 2006 — М.: Энергопрогресс. — стр. 13-17.

2. Буре И.Г. Электромагнитная совместимость в электротехнических устройствах, учебное пособие по курсу «Проектирование электротехнических устройств» для студентов, обучающихся по направлению «Электротехника, электромеханика и электротехнологии». М.: Издательский дом МЭИ, 2007. — 28 с.

3. Иванов В.А, Ильинский Л.Я, Фузик М.И. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств. Киев: Техника, 1983. — 120 с.

4. Титова Г.Р, Гужов С.В. Светодиодные технологии в уличном освещении городов. — стр. 76. //Пленарные доклады, материалы юбилейной научно-технической конференции. Казань: Казан. гос. энерг. Ун-т, 2007. — 232 с.

5. Вдовин А.М. Разработка методов расчета удельного расхода электроэнергии в системе электротехнического комплекса. Диссертация на соискание ученой степени к.т.н. — Казань, 2005. — 122 с.

6. ГОСТ 13109-97 «Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения»;

7. ГОСТ 29192-91 «Совместимость технических средств электромагнитная. Классификация технических средств»;

8. ГОСТ 29179-91 «Совместимость технических средств электромагнитная. Приборы СВЧ. Методы измерения побочных колебаний»;

9. ГОСТ 30334-95 «Совместимость электромагнитная машин электронных вычислительных персональных. Устойчивость к электромагнитным помехам. Технические требования и методы испытаний»;

10. РД 153-34.0-15.502-2002 «Методические указания по контролю и анализу качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. Часть 2. Анализ качества электрической энергии»

11. Hyosung K, Akagi H. The instantaneous power theory on the rotating p-q-r reference frames. Power Electronics and Drive Systems Conference: Тез. Докл. — Т, 1999. — P. 422-427.

Получение технической информации, заказ образцов, поставка –
e-mail: ac-dc-ac.vesti@compel.ru



Владимир Бродин (Терраэлектроника)

ТАНДЕМ МК-МОДУЛЕЙ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГРАФИЧЕСКОГО ИНТЕРФЕЙСА



*В статье представлена система на основе микроконтроллерных модулей **TE-ULCD56** и **TE-STM32F107** компании Терраэлектроника. Дисплейный модуль TE-ULCD56 имеет встроенную библиотеку графических функций. Модуль управления TE-STM32F107 на основе 32-разрядного микроконтроллера с ядром Cortex-M3 включает порты Ethernet, USB OTG, CAN и RS232. Тандем модулей позволяет достичь высокой скорости обработки событий и одновременно реализовать современный и дружественный графический интерфейс. Модули компании Терраэлектроника могут быть использованы при макетировании, а также для установки в серийные изделия.*

В настоящее время на рынке микроконтроллеров (МК) имеется ряд моделей, имеющих встроенный контроллер цветного графического дисплея. Однако использование единственного в системе микроконтроллера и для целей управления, и для обслуживания дисплея часто ограничивает скорость выполнения этих процессов. Для создания развитого интерфейса пользователя требуется разработать библиотеку графики.

Обеспечить быструю обработку событий в микроконтроллерной системе с развитым и дружественным интерфейсом оператора можно, используя два или несколько МК, каждый из которых специализируется на выполнении одной или нескольких функций. Связи между ними могут быть организованы через последовательные интерфейсы. При таком подходе отображение на цветном графическом дисплее может формировать специализированный 32-разрядный микроконтроллер, а управление системой выполнять другой микроконтроллер, в том числе 16- или 8-разрядный (рис. 1).

Компания Терраэлектроника разработала модули TE-ULCD56 и TE-STM32F107, которые позволяют реализовать 32-разрядную микроконтроллерную систему с разделением функций управления и отображения информации.

Универсальный дисплейный модуль TE-ULCD56 выполнен на основе 5,6" цветного графического дисплея с сенсорным экраном и 32-разрядного ARM7-микроконтроллера LPC2478 компании NXP. В память программ микроконтроллера на этапе изготовления загружается библиотека графических функций, которые могут быть вызваны из прикладной программы при помощи SPI-команд. Это значительно упрощает формирование изображения на TFT-дисплее, а также обслуживание сенсорного экрана. Имеется возможность обновления загруженной библиотеки. Для хранения графических объектов пользователя предназначена карта microSD. На рис. 2 представлен вид модуля TE-ULCD56.

Для разработчика дисплейный модуль представляется в виде программно-логической модели, которая включает список программно-доступных регистров и набор SPI-команд. Ресурсы модуля описаны в документах «Руководство пользователя» и «Руководство оператора».

Отлаживать программное обеспечение модуля можно без управляющего контроллера с использованием скриптов, записанных на SD-карту. Примеры создания графических изображений на дисплее, их переключения при нажатии на изображения клавиш через сенсорный экран приведены в приложениях к документу «Руководство оператора».

В системе с разделением функций управления и отображения графической информации (рис. 1) SPI-команды на дисплейный модуль должен подавать управляющий микроконтроллер. В настоящее время мы рекомендуем использовать для этого микроконтроллерный модуль TE-STM32F107.

Встраиваемый модуль TE-STM32F107 выполнен на основе 32-разрядного микроконтроллера **STM32F107** компании **STMicroelectronics.** Семейство STM32 появилось в 2007 году в результате сотрудничества с компанией ARM. Оно имеет в основании ядро Cortex-M3 и демонстрирует существенное превосходство над традиционными микроконтроллерами ARM7.

Основные преимущества архитектуры Cortex-M3 на примере микроконтроллеров семейства STM32 выглядят следующим образом. Современная структура и технология производства позволили достичь показателя энергопотребления ядра Cortex-M3 в 0,19 мВт/МГц против 0,39 мВт/МГц у микро-

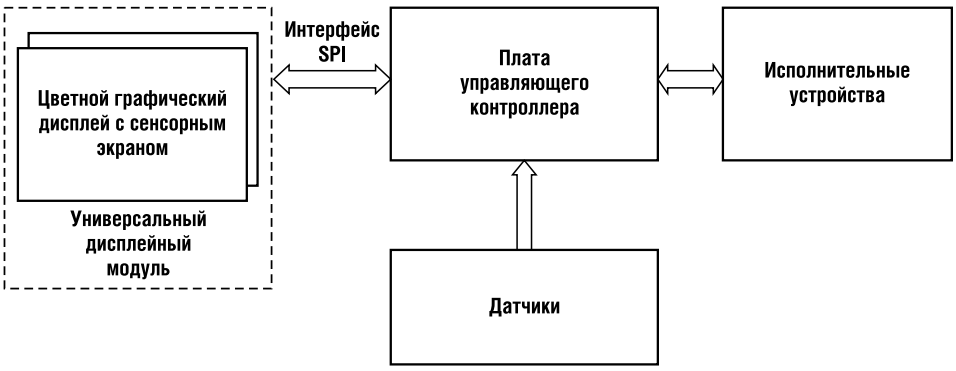


Рис. 1. **Структура микроконтроллерной системы с разделением функций отображения и управления**



Рис. 2. **Дисплейный модуль TE-ULCD56**

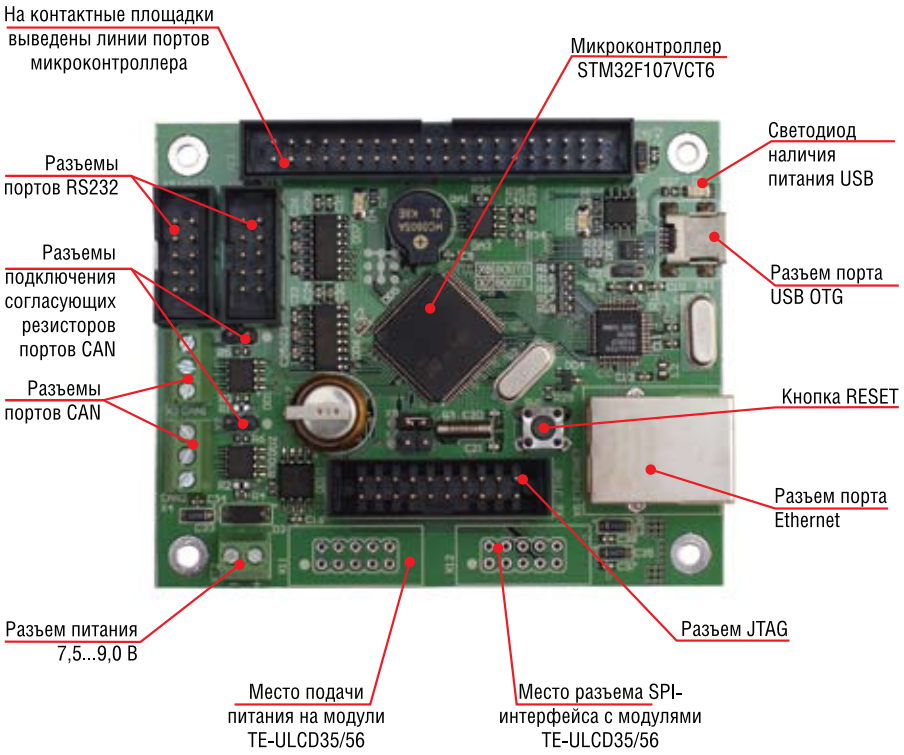


Рис. 3. **Микроконтроллерный модуль TE-STM32F107**

контроллеров с ядром ARM7. При этом производительность по тесту Dhrystone составляет 1,25 DMIPS/МГц против 0,95 DMIPS/МГц для ARM7TDMI на наборе команд Thumb. Максимальная тактовая частота микроконтроллеров STM32 составляет 72 МГц. Компания STMicroelectronics заявляет о способности своих микроконтроллеров с ядром Cortex-M3 превосходить DSP других компаний в области целочисленных вычислений. Таким образом, микроконтроллеры с ядром Cortex-M3 не только более экономичны, но и более производительны, чем традиционные ARM7.

Важным отличием ядра Cortex-M3 от ядра ARM7 является наличие контроллера вложенных прерываний. Для программиста его работа проявляется в том, что при возникновении запроса прерывания значения программного счетчика, регистров состояния и общего назначения автоматически помещаются в стек, а после выполнения процедуры обслуживания производится автоматическое восстановление их значений. Контроллер дополнен блоком обработки внешних прерываний, преобразующим сигналы с внешних выводов в запросы. Детекторы входных сигналов могут быть программно настроены на идентификацию фронта сигнала, спада и импульса.

Микроконтроллеры семейства STM32 имеют в своем составе 12-разрядные самокалибрующиеся АЦП с быстродействием 1 Msps. Несколько полезных опций, таких как сканирующий опрос каналов и синхронная работа нескольких преобразователей, существенно упрощают работу. Интегрированный в кристалл датчик температуры может быть подключен к АЦП. Поскольку в составе микроконтроллеров STM32 старших моделей имеется еще и 12-разрядный ЦАП, то к ним можно применить термин «Аналого-цифровые процессоры» (Mixed Signal Processors).

Большим удобством для многих применений является возможность использования в качестве источника синхросигнала внутреннего RC-генератора с частотой 8 МГц.

В целом архитектура Cortex-M3 устанавливает новый стандарт качества среди 32-разрядных микроконтроллеров, а невысокая цена позволяет рекомендовать эти микроконтроллеры разработчикам для перехода с 8- и 16-разрядных микросхем на 32-разрядные.

Микроконтроллер STM32F107 относится к линейке Connectivity Line семейства STM32. При общих для семейства технологических нормах и степени интеграции чипа акцент в нем сделан в сторону увеличения набора коммуникационных интерфейсов. Процессорное ядро Cortex-M3 (Fmax = 72 МГц); flash-память программ уменьшена до 256 Кбайт, зато в набор интерфейсов входят порты Ehternet, USB OTG и два порта CAN. TE-STM32F107 позиционируется компанией Терраэлектроника как универсальный модуль с расширенным набором коммуникационных интерфейсов. Кроме того, этот модуль рекомендуется как управляющий для работы в тандеме с дисплейными модулями TE-ULCD35/56. Вид модуля TE-STM32F107 приведен на рис. 3.

Отличительные особенности модуля TE-STM32F107:

- МикроконтроллерSTM32F107VCT6: 72 МГц Cortex-M3, 256 Кбайт флэш-памяти программ, 64 Кбайта ОЗУ, два 12-разрядных АЦП (16 внешних каналов), два 12-разрядных ЦАП, Ethernet MAC 10/100, USB OTG, 2xCAN, 5x USART, 3x SPI, I²C, корпус LQFP100;
- SPI флэш-память AT45DB161D (16 Мбит);
- Разъем и драйвер порта Ethernet;
- Разъем порта USB OTG;
- Два разъема и драйверы портов CAN;
- Два разъема порта UART;
- Разъем JTAG;
- Аудио усилитель и динамик;
- 31 линия портов микроконтроллера выведена на разъем;
- Разъем питания 7,5…9,0 В;
- Размеры платы модуля 85x70 мм.

В комплект модуля входит компакт-диск с установочными файлами среды



Рис. 4. **Микроконтроллерная система на основе TE-ULCD56 и TE-STM32F107**

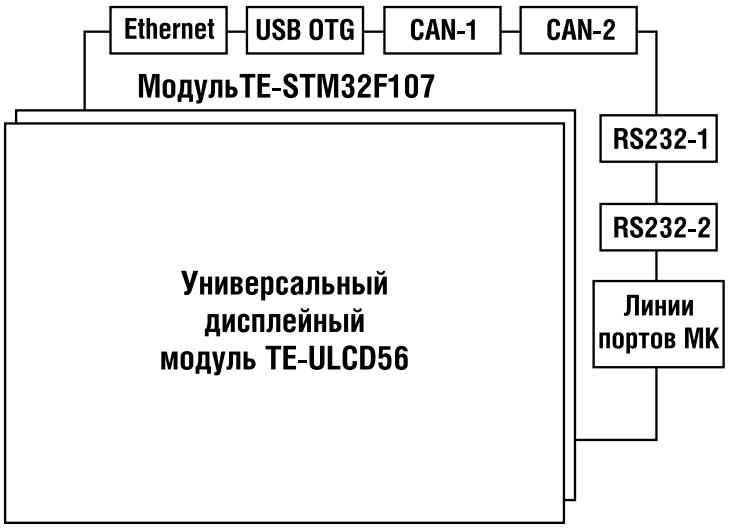


Рис. 5. **Интерфейсы системы на основе TE-ULCD35 и TE-STM32F107**

программирования ECLIPSE/GCC, руководством по установке среды, тестирующими программами и руководством по проверке модуля. Тестирующие программы проверяют микроконтроллерное ядро модуля, интерфейсы Ethernet, CAN1 и CAN2. Тестирующая программа интерфейса Ethernet выполнена в виде WEB-сервера.

Для подключения к дисплейному модулю TE-ULCD56 на плате TE-STM32F107 имеются посадочные места двух разъемов. Через один из них подается питание, а второй служит для организации SPI-интерфейса. На рис. 4 представлен вид микроконтроллерной системы на основе модулей TE-ULCD56 и TE-STM32F107, а на рис. 5 – набор интерфейсов этого тандема.

Заключение

Тандем модулей Терраэлектроники TE-ULCD56 и TE-STM32F107 представляет собой готовое решение для интеграции в научные, промышленные, торговые и бытовые изделия, для управления которыми требуется формирование цветных графических изображений и интерактивной связи с оператором.

Получение технической информации, заказ образцов, поставка –
e-mail: info@terraelectronica.ru

ТЕРРА ЭЛЕКТРОНИКА
www.terraelectronica.ru
ВСТРАИВАЕМЫЕ МОДУЛИ
TE-STM32F107 БАРРАКУДА
МОДУЛЬ УПРАВЛЕНИЯ
• STM32F107VCT6, Cortex-M3, 72 МГц
• 16 Мбит SPI Flash-память
• разъем Ethernet 10/100 Мбит
• разъемы USB 2.0 OTG, 2xCAN, 2xRS232, JTAG
• аудиоусилитель и динамик
• 31 I/O-линий на разъеме
• напряжение питания: 7,5...9,0 В
• размеры платы: 85x70 мм
СДЕЛАНО В ТЕРРА ЭЛЕКТРОНИКЕ
МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ NXP SEMICONDUCTORS И STMICROELECTRONICS ОТ 1 ШТУКИ СО СКЛАДА!
115114, Москва, ул. Дербеневская, дом 1, корпус 1, подъезд 23
Справка о наличии: (495) 221-78-04. Факс: (495) 221-78-02. Тел: (495) 221-78-03. E-mail: sale@terraelectronica.ru

ВОПРОСЫ ЧИТАТЕЛЕЙ

Для питания светодиодов выпускают источники питания со стабилизацией выходного напряжения и со стабилизаций выходного тока. В каких случаях предпочтительнее использовать первые, а в каких – вторые?

Отвечает инженер по источникам питания
Андрей Конопельченко:

Светодиоды требуют стабильного тока. Ток через светодиоды задается либо с помощью резистора, включенного последовательно, либо с помощью специальной интегральной схемы (ИС), которую называют драйвером светодиодов.

Источники питания (ИП) для светодиодов могут быть трех видов:

1) ИП со стабилизированным выходным напряжением (Constant Voltage Mode – CV) – это так называемые «обычные» импульсные ИП. Независимо от изменения входного напряжения в пределах 90…264 В или от изменения нагрузки они обеспечивают стабильное выходное напряжение с отклонениями не более 1…2% от номинального значения. Их можно применять для питания светодиодных лент или линеек, т.к. в лентах и линейках уже имеются токозадающие резисторы или ИС драйверов. Непосредственно к светодиодам эти источники питания подключать нельзя.

2) ИП со стабилизированным выходным током (Constant Current Mode – CC) были разработаны специально для питания светодиодов. Эти источники можно подключать к светодиодам непосредственно. Выходное напряжение ИП устанавливается автоматически в зависимости от количества подключенных светодиодов и прямого падения напряжения на них.

3) Универсальные ИП (CV+CC), которые можно использовать как в режиме стабилизации выходного напряжения (CV), так и в режиме стабилизации выходного тока (CC). Во время запуска ИП ведет себя как стабилизатор напряжения (CV); к нему можно подключать светодиодные линейки или ленты. В режим стабилизации тока (CC) его можно перевести, подключив правильно рассчитанную нагрузку. В этом случае светодиоды к источнику можно подключать непосредственно.

Что такое молниезащита источников питания и как она выполняется?

Отвечает инженер КОМПЭЛ по полупроводниковой светотехнике
Сергей Миронов:

При прямом попадании молнии в наружную сеть электропитания в ней возникают импульсные перегрузки большой энергии вследствие протекания тока разряда (сотни кА). Подобные перегрузки возникают в сети и при грозе, когда образующиеся поля индуцируют повышенные напряжения и токи в наружных проводниках, а также при различных коммутациях конденсаторных батарей, разделительных трансформаторов большой мощности и т.п. Конечно, электросеть содержит системы первичного подавления и ослабления подобных перегрузок, но их бывает недостаточно ввиду распределенности и разветвленности сети. Поэтому важным является наличие защиты непосредственно в устройствах, подключенных к электросети, что значительно повышает надежность всей системы. (См. ГОСТ Р 51317.4.5)

Применение для уличного светодиодного освещения источников питания без встроенной защиты требует дополнительной установки различных внешних элементов, что удорожает монтаж.

Компания **Inventronics** – одна из немногих, кто встраивает элементы защиты в источники питания для светодиодных светильников.

Молниезащита в конечных устройствах может быть реализована с использованием защитного диода, варистора, разделительного трансформатора или газового разрядника. В источниках питания **Inventronics** в качестве защиты применяется газовый разрядник. Типовое напряжение срабатывания для подобных разрядников составляет 1,5…4,0 кВ с токами разряда от 1 до 20 кА при длительности импульса 8/20 мкс.

«Texas Instruments: от Аналога к Цифре»

Цикл семинаров и тренингов по всей России

КОМПЭЛ совместно с **Texas Instruments (TI)** приглашают Вас принять участие в цикле семинаров и тренингов, которые пройдут в Санкт-Петербурге, Екатеринбурге, Новосибирске, Чебоксарах и Ростове-на-Дону в период с 29 сентября по 9 декабря.

Основные темы семинаров:

- Применение LED-драйверов для светодиодного освещения;
- Критерии выбора АЦП и операционных усилителей в измерительных цепях;
- Разработка источников питания для портативных устройств на базе продукции TI;
- Микроконтроллеры MSP430 для малопотребляющих применений;
- Реализация промышленных интерфейсов на базе микроконтроллеров Stellaris Cortex-M3;
- Разработка USB-интерфейса на базе MSP430.

Подробная программа и регистрация на сайте *www.compel.ru*

Зарегистрируйтесь уже сейчас!