

Современные светодиоды компании Philips Lumileds и модули питания Philips Advance

Юрий Петропавловский (Ростовская обл.)

В статье описаны номенклатура и параметры светодиодов компании Philips Lumileds, рассмотрены особенности приборов серии Luxeon. Приведены параметры сетевых модулей питания фирмы Philips Advance.

Один из ведущих мировых производителей светодиодов – компания Philips Lumileds Lighting Company (США) – начала свою деятельность более 40 лет назад как подразделение фирмы Hewlett-Packard (HP). В 1999 г. HP была разделена, и подразделение оптоэлектроники вошло в состав Agilent Technologies; в том же году было образовано предприятие Lumileds Lighting, по 50% акций которого принадлежали Agilent Technologies и Philips. В 2005 г. компания Philips выкупила акции Agilent Technologies, став таким образом единственным владельцем новой компании Philips Lumileds, которую в определенном смысле можно считать европейским производителем. Филиалы компании базируются в Нидерландах, Японии, Малайзии и Сингапуре [1], офисы продаж имеются во многих странах мира.

Компания Philips Advance (США) производит модули питания Xitanium® для светодиодов Luxeon фирмы Philips Lumileds (обе компании входят в состав корпорации Philips).

Светодиоды

Компания Philips Lumileds разрабатывает и производит мощные высокоэффективные светодиоды для широкого спектра применений, в том числе для общего и автомобильного освещения, подсветки дисплеев, знаков и указателей, портативных осветительных приборов. В каталоге компании 2011 г. представлены светодиоды в следующих категориях: Luxion Rebel, Luxeon C, Luxeon H, Luxeon S, Luxeon Flash, Luxeon Altilon, SnapLED, SignalSure, Superflux [2]. Рассмотрим их подробнее.

Luxeon Rebel. В данную категорию приборов включены серии белых, цветных и автомобильных светодиодов. Обширная номенклатура белых светодиодов (Luxeon Rebel White LEDs) позволяет разработчикам осветительных систем проектировать системы

освещения для магазинов, офисов, открытых площадок, гостиниц и домов. Особенности серии белых светодиодов:

- сортировка по цветовой температуре и другим параметрам;
- полный диапазон цветовых температур по стандартам ANSI;
- превышение требований стандартов Energy Star по световой эффективности;
- высокое качество цветопередачи;
- ведущие в отрасли тепловые характеристики;
- сверхмалые размеры точечных источников света;
- соответствие требованиям стандартов Reach и директиве RoHS;
- электрическая изоляция теплоотводящих подложек;
- влагостойкость по классу 1 JEDEC;
- монтаж оплавлением припоя по стандарту JEDEC 020C;
- полный комплект документов и файлов для разработки светотехнических приборов.

К преимуществам приборов серии компания относит низкую стоимость за 1 люмен, высокое качество освещения внутри помещений, лёгкость реализации систем освещения в соответствии с требованиями стандартов Energy Star, малое потребление электроэнергии при высокой эффективности систем освещения и небольшой срок окупаемости. Компания располагает дизайн-ресурсами и инструментами для инженерной разработки электрических, конструктивных и оптических параметров систем освещения (файлы и библиотеки доступны на интернет-странице компании). Классификационные параметры белых светодиодов серии Luxeon Rebel приведены в таблице 1.

Luxeon Rebel/Rebel ES color LEDs – серия ярких цветных светодиодов, предназначенных для декоративного освещения и подсветки различных

объектов. В состав серии входят яркостиние, синие, голубые, зелёные, янтарные, красные, тёмно-красные и красно-оранжевые светодиоды. Приборы серии характеризуются отличными тепловыми параметрами, что позволяет использовать их при высокой температуре окружающей среды (до 80°C). Конструкция оптики увеличивает световой поток приборов, уменьшая необходимое число светодиодов в системах освещения. Использование RGB-решений позволяет получать различные цветовые эффекты или белый свет. Приборы PC amber (янтарного цвета) характеризуются самым низким в отрасли цветовым сдвигом. Высокое качество, долговечность и надёжность приборов компании позволяет существенно снизить общие расходы на осветительные системы. Отметим особенности цветных светодиодов Luxion Rebel:

- малое прямое напряжение при оптимальной световой эффективности;
- максимальная температура кристаллов 135°C для красных, красно-оранжевых и янтарных приборов (для исполнения PC amber 120°C); 150°C для зелёных, голубых, синих и ярко-синих приборов;
- прямой ток 350...1000 мА для синих и ярко-синих светодиодов;
- соответствие стандартам REACH, RoHS.

Светодиоды Luxeon Rebel ES color ярко-синего цвета обеспечивают самый большой световой поток, нормируются при прямом токе 700 мА и могут быть использованы для получения белого света высокого качества (после покрытия люминофорами). Классификационные параметры цветных светодиодов серии Luxeon Rebel приведены в таблице 2 (данные на апрель 2011 г.).

Luxeon Rebel Automotive – белые, красные и красно-оранжевые светодиоды для автомобильной промышленности – могут быть использованы в качестве ходовых и габаритных огней, фонарей заднего хода и для освещения салонов автомобилей. Продукты соответствуют стандартам SAE и ECE, комплектуются полной документаци-

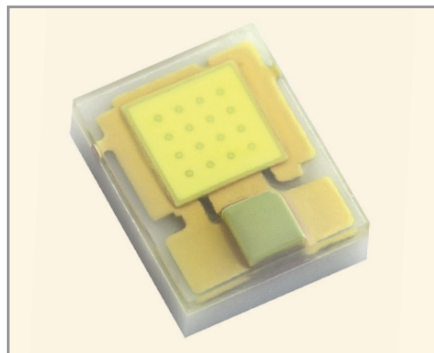


Рис. 1. Внешний вид светодиода LXCL-EYW4



Рис. 2. Внешний вид светодиодов LXAC-PW27, LXAC-PW30

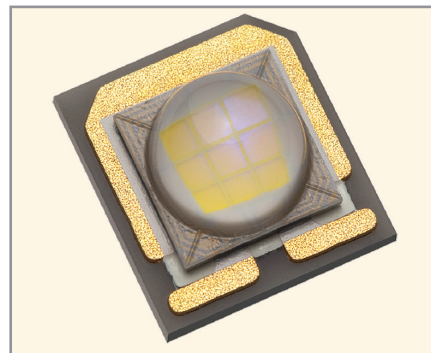


Рис. 3. Внешний вид светодиода LXS8-PW30

ей РРАР (входит в комплект документов системы QS-9000). Приборы серии прошли проверку надёжности и эффективности на предприятиях автомобильной промышленности.

Luxleon C (LXCL-EYW4) – белые светодиоды, предназначенные для эффективных и экологически чистых решений подсветки приборов и портативных устройств, таких как освещение холодильников, морозильных камер, сушилок и т.п. Внешний вид прибора показан на рисунке 1. Светодиоды характеризуются низкой стоимостью люмена на ватт мощности, обеспечивают 20 000 ч наработки при сниже-

нии светового потока на 30%. К другим особенностям приборов относятся:

- малые размеры корпуса – 2,04 × 1,64 × 0,7 мм;
- эффективность до 92 лм/Вт, световой поток 95 лм при прямом токе 350 мА;
- типовое прямое напряжение 2,95 В;
- диапазон цветовых температур 5900...6500°К;
- корпус на основе керамики обеспечивает хороший отвод тепла;
- максимальная температура перехода 135°С, максимальный ток до 500 мА;
- высокая влагостойкость, соответствующая JEDEC Level 1;

- монтаж оплавлением припоя; приборы удовлетворяют требованиям JEDEC 020с, REACH и RoHS.

Luxleon H. В состав серии входят высоковольтные светодиоды тёплого белого света LXAC-PW27 (CCT = 2700°К), LXAC-PW30 (CCT = 3000К), их внешний вид показан на рисунке 2. Приборы предназначены в основном для прямой замены ламп накаливания. Для реализации сетевых решений требуются мостовые выпрямители и гасящие резисторы. Особенности приборов:

- высокое прямое напряжение (55 В) светодиодов обеспечивает возможность питания от сетей переменного тока;
- высокая стабильность цветопередачи при изменении температуры и тока (типовой CRI = 83);
- световая эффективность превышает требования стандартов Energy Star;
- типовой световой поток при прямом токе 20 мА составляет 63 лм (LXAC-PW27) и 67 лм (LXAC-PW30);
- тепловое сопротивление 12,5°С/Вт;
- ширина диаграммы углового распределения силы света 2θ_{1/2} равна 120°.

Luxleon S (LXS8-PW30) – наиболее мощный прибор компании, обеспечивающий типовой световой поток 1300 лм при I_{пр} = 700 мА и температуре кристалла 85°С. Прибор предназначен для приложений, требующих направленного освещения объектов (2θ_{1/2} = 115°), таких как системы освещения гостиниц, предприятий торговли, парковочных мест и т.п. Внешний вид светодиода показан на рисунке 3, габариты 13 × 14 × 6,09 мм. Другие особенности прибора:

- сортировка по цветовой температуре (2870...3220°К);
- белый свет высокого качества с малым разбросом параметров в приборах одной партии (типовой CRI = 85);
- оптимизированные тепловые и конструктивные решения;

Таблица 1. Классификационные параметры белых светодиодов серии Luxeon Rebel

Тип прибора	Минимальный/типовой световой поток, лм	Цветовая температура, К	Типовая эффективность, лм/Вт	Индекс цветопередачи, CRI
LXM8-PW27	70/80	2700	76	85
LXM3-PW81	65/73	2700	70	85
LXM8-PW30	75/85	3000	81	85
LXM3-PW71	70/77	3000	73	85
LXML-PW71	50/66	3000	63	90
LXM3-PW61	70/80	3500	76	85
LXW8-PW35*	160/185	3500	103	85
LXW8-PW40*	170/190	4000	106	85
LXML-PW51	80/95	4000	100	65
LXM3-PW51	80/95	4000	90	85
LXM7-PW40	90/100	4000	95	85
LXML-PW31	90/105	5000	100	70
LXML-PW50*	180/200	5000	111	85
LXML-PW21	90/105	5700	100	70
LXML-PW11	90/105	6500	100	70
LXML-PWW1-0060	60/65	2540...3500	62	85
LXML-PWW1-0050	50/55	2540...3500	52	85
LXML-PWN1-0120	120/130	3500...4500	124	65
LXML-PWN1-0100	100/110	3500...4500	105	70
LXML-PWN1-0090	90/95	3500...4500	91	70
LXML-PWN2*	200/230	3500...4500	130	65
LXML-PWC2*	200/235	4500...10000	135	70
LXML-PWC1-0120	120/130	4500...10000	124	70
LXML-PWC1-0100	100/110	4500...10000	105	70
LXML-PWC1-0090	90/95	4500...10000	86	70

* Минимальные и типовые значения светового потока для приборов измерены при I_{пр} = 700 мА, остальных приборов – при I_{пр} = 350 мА.

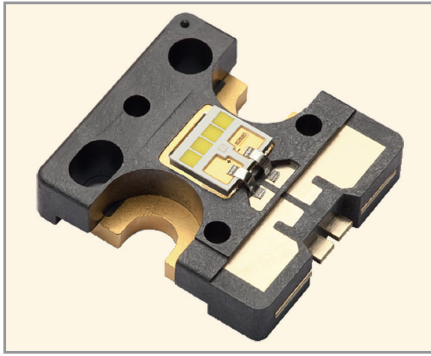


Рис. 4. Внешний вид прибора серии Luxeon Altilon

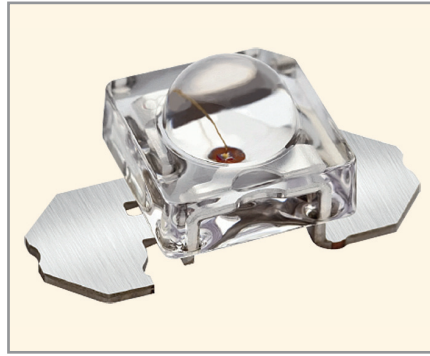


Рис. 5. Внешний вид светодиодов серии SnapLED



Рис. 6. Внешний вид светодиодов серии SignalShure

- использование крепёжных хомутов для простой сборки в соответствии со стандартами UL;
- отсутствие УФ- и ИК-излучений;
- прямое напряжение 24,5...30,5 В (типичное значение 27 В);
- тепловое сопротивление 1,3°С/Вт;
- диапазон рабочих температур корпуса –40...85°С.

Luxeon Flash. Параметры белых светодиодов этой серии оптимизированы для применения в качестве вспышек цифровых фотокамер. Типовой световой поток светодиодов составляет от 150 лм (LXCL-EW04) до 230 лм (LXCL-EW06), прямой ток до 1 А, CCT = 5500°К (для LXCL-EW04 CCT = 6100°К).

Luxeon Altilon – серия мощных белых (CCT = 5600°К) светодиодных сборок, предназначенных для применения в передних фарах автомобилей. Выпускаются сборки, состоящие из двух и четырёх светодиодов, расположенных в линию. Приборы могут быть использованы в качестве источников дальнего и ближнего света, фонарей дневно-

го света (DRL, Daytime Running Lights), поворотных фонарей (Static Bending Lights), габаритных огней. Приборы серии удовлетворяют требованиям стандарта AEC-Q101C, спецификациям SAE, ECE; документация PPAP предоставляется по запросу. Внешний вид приборов показан на рисунке 4 (четырёхкристальное исполнение). Особенности светодиодов:

- минимальный световой поток 850 лм и 60 МНит (MNits) при $I_{пр} = 1000$ мА (четырёхкристальная сборка LAFL-C4-0850);
- мощность 7 и 13,5 Вт;
- беспрепятственный доступ к излучающей поверхности;
- максимальная температура корпуса 130°С;
- тепловое сопротивление 1,5°К/Вт;
- прямое напряжение 7 В (два кристалла), 13,7 В (четыре кристалла).

Приборы серии *SnapLED* предназначены для использования в комбинированных задних фонарях, указателях поворотов, дополнительных стоп-сигналах (High Mount Stop Lamps), во-

дительских зеркалах (Mirror Turn), задних противотуманных фонарях (Rear Fog Lamp). Внешний вид светодиодов показан на рисунке 5. Выпускаются янтарные ($\lambda_d = 590$ нм) и красно-оранжевые ($\lambda_d = 617$ нм) приборы; в качестве нормированного параметра используется отношение силы света к общему световому потоку I_v (кд/лм). Для различных исполнений светодиодов значение этого параметра составляет 0,6 или 2 кд/лм (при угле наблюдения $2\theta_{1/2} 45^\circ$ или 85°).

SignalShure – красно-оранжевые и янтарные светодиоды в корпусах для поверхностного монтажа. Приборы предназначены для различных фонарей автомобилей и мотоциклов. Внешний вид светодиодов серии показан на рисунке 6; параметр $I_v = 2,8$ кд/лм ($2\theta_{1/2} = 120^\circ$) при прямом токе 75 мА.

Superflux – серия цветных светодиодов, также предназначенных для применения в автомобильной промышленности. Приборы выполнены на базе гетероструктур As AlInGaP (красно-оранжевые приборы HPWA), TS

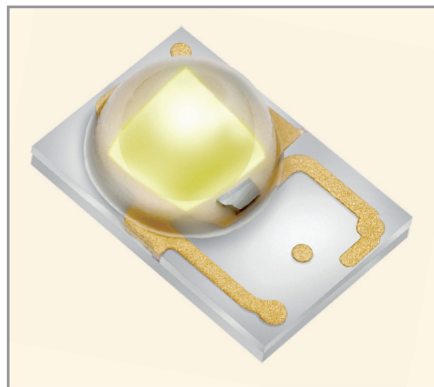


Рис. 7. Внешний вид светодиодов LXM3/8/L-PW...

AlInGaP (красные, красно-оранжевые, янтарные приборы HPWT), InGaN (синие, зелёные, голубые приборы HPWN). Световой поток приборов в зависимости от исполнений находится в пределах 2...5 лм при прямом токе 70 мА (HPWA, HPWT) или 50 мА (HPWN).



Рис. 8. Спектральная характеристика светодиода LXM3-PW81

КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ И ПАРАМЕТРЫ ОТДЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ СЕРИИ LUXEON REBEL И LUXEON REBEL ES

LXML3/8/L-PW11/21/27/30/31/40/51/61/71/81 Luxeon Rebel (2011 г.). Пара-



Рис. 9. Зависимость относительного светового потока светодиода LXM3-PW81 от прямого тока

метры этой группы светодиодов нормированы при прямом токе 350 мА. Приборы выполнены в корпусах размерами 3,17 × 4,61 × 2,1 мм с линзой, обеспечивающей ширину диаграммы углового распределения силы света $2\theta_{1/2} = 120^\circ$. Внешний вид приборов показан на рисунке 7. Светодиоды группы характеризуются максимальными значениями индекса цветопередачи CRI/Ra (см. табл. 1), для ряда светодиодов группы нормирован частный индекс цветопередачи R9, характеризующий качество цветопередачи оттенков красного цвета. Наилучшие значения R9 имеют приборы LXM3-PW61 (R9 = 30), LXM3-PW51 (R9 = 28), хуже передаёт оттенки красного прибор LXML-PW40 (R9 = 7). У остальных приборов группы индекс R9 находится в пределах 15...22. Другие параметры светодиодов:

- прямое напряжение 2,55...3,99 В, типовое значение 3 В при $I_{пр} = 350$ мА, 3,2 В при $I_{пр} = 700$ мА;
- тепловое сопротивление кристалл/подложка 10°C/Вт;
- максимальная температура кристаллов 135°C
- диапазон рабочих температур корпуса -40...135°C;
- ESD-чувствительность 8000 В, модель HBM, Class 3B JESD22-A114-E.

Спектральная характеристика прибора LXM3-PW81 с тёплым белым светом (CCT = 2700°K) приведена на рисунке 8. Приборы могут быть использованы при прямом токе до 700 мА. Зависимость относительного светового потока светодиодов от прямого тока приведена на рисунке 9.

LXML-PWN2/PWC2, LXM8-PW35/40/50, Luxeon Rebel ES (2011 г.). Параметры этой группы светодиодов нормированы при прямых токах 350, 700 и 1000 мА. Внешний вид светодиодов показан на рисунке 10. Приборы

Таблица 2. Классификационные параметры цветных светодиодов серии Luxeon Rebel

Тип прибора	Цвет свечения	Минимальный/типовой световой поток, лм	Мощность излучения, мВт	Эффективность, лм/Вт, %	Длина волны излучения λ_p , нм		
LXML-PM01-0100	Зелёный	100/102		100	530		
LXML-PM01-0090		90/95		93			
LXML-PM01-0080		80/83		86			
LXML-PM01-0070		70/79		78			
LXML-PE01-0080	Голубой	80/83		81	505		
LXML-PE01-0070		70/76		75			
LXML-PE01-0060		60/67		66			
LXML-PB01-0040	Синий	40/41		38	470		
LXML-PB01-0030		30/35		33			
LXML-PB01-0023		23,5/28		33			
LXML-PB01-0018		18,1/22		21			
LXML-PR01-0500	Ярко-синий		500/520	[48]	447,5		
LXML-PR01-0425			425/480	[44]			
LXML-PR02-1100*			1100/1120	[53]			
LXML-PR02-1000*			1000/1030	[49]			
LXML-PR02-0950*			950/970	[46]			
LXML-PR02-0900*			900/940	[44]			
LXML-PR02-0800*		800/890	[42]				
LXML-PD01-0350	Тёмно-красный		350/360	[46]	655		
LXM3-PD01-0300			300/320	[41]			
LXM3-PD01-0260			260/290	[37]			
LXM3-PD01-0050	Красный	50/53		73	627		
LXM3-PD01-0040		40/48		65			
LXML-PD01-0040		40/42		41			
LXML-PD01-0030		30/38		37			
LXM2-PH01-0070	Красно-оранжевый	70/72		98	617		
LXM2-PH01-0060		60/67		91			
LXM2-PH01-0050		50/52		51			
LXM2-PH01-0040		40/47		46			
LXM2-PL01-0090	Янтарный (PC)	90/91		85	591		
LXM2-PL01-0080		80/84		79			
LXM2-PL01-0070		70/78		73			
LXM2-PL01-0060		60/69		65			
LXML-PL01-0040		Янтарный	40/43			42	590
LXML-PL01-0030			30/36			35	
LXML-PL01-0022			23/28			28	

*Параметры приборов измеряются при прямом токе 700 мА.

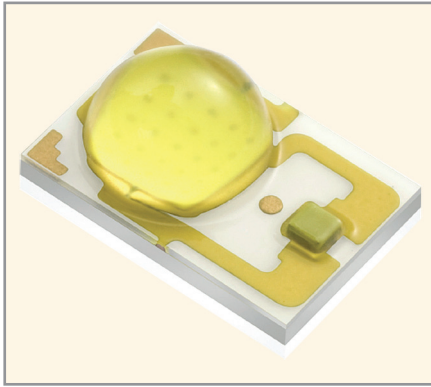


Рис. 10. Внешний вид светодиодов Luxeon Rebel ES

выполнены в корпусах $3,05 \times 4,49 \times 1,98$ мм с линзой, обеспечивающей ширину диаграммы углового распределения силы света $2\theta_{1/2} = 120^\circ$. Светодиоды характеризуются средними и высокими значениями индекса цветопередачи CRI/Ra (65/70 для LXML-PWN2/PWC2, 85 для LXW8-PW35/40/50). Типовые цветовые температуры CCT находятся в пределах 3500...5650°K, наиболее «тёплый» белый свет дают приборы LXW8-PW35 (3220...3710°K); другие параметры светодиодов серии:

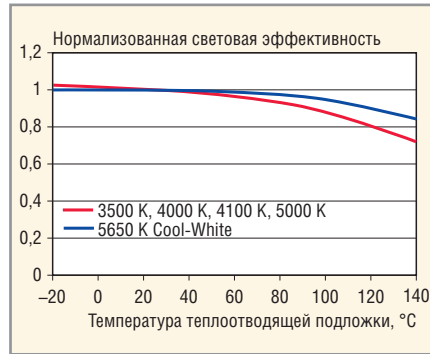


Рис. 11. Зависимости нормализованной световой эффективности светодиодов Luxeon Rebel ES от температуры подложки

- световой поток при больших токах 310 лм (1 А, LXML-PWN2) и 320 лм (1 А, LXML-PWC2);
- низкое тепловое сопротивление кристалл/подложка $6^\circ\text{C}/\text{Вт}$;
- прямое напряжение 2,5...3,5 В, типовое значение 3 В при токе 700 мА;
- максимальная температура кристаллов 150°C ;
- диапазон рабочих температур корпуса $-40...135^\circ\text{C}$;
- испытания в автоклаве 96 ч при влажности 100%, температуре 121°C и давлении 2 атм;

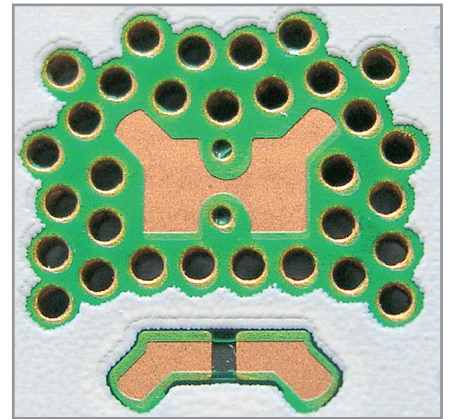


Рис. 12. Конфигурация теплоотводящей подложки

- ESD-чувствительность 8000 В, модель HBM, Class 3D JESD22-A114-E.

Светодиоды обеспечивают большие световые потоки при температурах теплоотводящей подложки до 120°C . На рисунке 11 приведены зависимости нормализованной световой эффективности от температуры теплоотводящей подложки. На рисунке 12 показана конфигурация теплоотводящей подложки на печатной плате, рекомендованная изготовителем.

LXML-PWC1..., *LXML-PWN1...* Luxeon Rebel (2011 г.). В состав данной се-



Рис. 13. Внешний вид модуля LED-UNIA-0700C-12-F

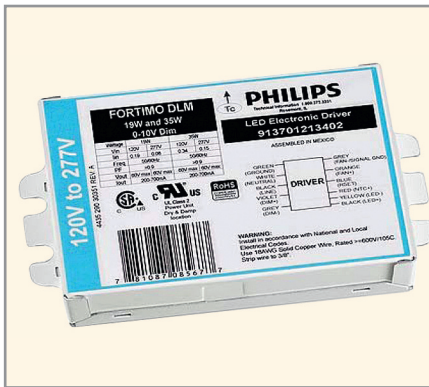


Рис. 14. Внешний вид модуля LEDINTA0520C80DB

рии белых светодиодов общего применения входит десять приборов, их параметры нормированы при токах 350 и 700 мА. Приборы выполнены на базе структуры InGaN в корпусах размерами 3,17 × 4,61 × 2,1 мм с линзой, обеспечивающей ширину диаграммы углового распределения силы $2\theta_{1/2} = 120^\circ$. Светодиоды обеспечивают световой поток в пределах 66...105 лм. Внешний вид приборов соответствует рисункам 2 и 7. Серия поделена на три группы приборов: тёплые – 2540...3500°K (типовой CRI = 85), нейтральные – 3500...4500°K

(CRI = 70), холодные – 4500...10 000°K (CRI = 70). Другие параметры светодиодов:

- цветовой поток 95...220 лм при токе 700 мА;
- тепловое сопротивление 10°С/Вт;
- прямое напряжение 2,55...3,99 В, типовое значение 3 В при токе 350 мА, 3,2 В при 700 мА;
- максимальная температура кристаллов 150°С;
- диапазон рабочих температур корпуса –40...135°С.

Модули питания

Компания Philips Advance (Philips Lighting Electronics) является старейшим производителем балластов и драйверов для люминесцентных, газоразрядных и светодиодных ламп в Северной Америке (первый балласт был изготовлен в 1945 г.) [3]. Компания производит различные виды продукции: осветительные лампы, в том числе светодиодные; балласты для флюоресцентных ламп; светильники; модули питания и другие виды продукции. Изделия компании имеются в ассортименте отечественных дистрибьюторов электронных компонентов.

Для сетевого питания светодиодов Luxeon фирма выпускает линейку модулей питания серии Xitanium®. В каталоге 2011 г. представлено около 80 типов таких модулей [4] с выходной мощностью от 4 до 150 Вт. Выпускаются модули для внутреннего и внешнего освещения, обеспечивающие стабильный выходной ток (0,35, 0,7 А и другие значения) или стабильное выходное напряжение (12 и 24 В); допускается последовательное и параллельное соединение светодиодов. Некоторые модули обеспечивают регулировку яркости. Входное переменное на-

пряжение модулей составляет 120...230, 120...277, 347...480 или 220...240 В. Рассмотрим особенности некоторых модулей.

LED-UNIA-0350C/0700C-12-F (2009 г.). Модули питания для внутреннего освещения мощностью 4 и 8 Вт обеспечивают питание светодиодов Luxeon стабильным током 350 и 700 мА соответственно. Габариты модулей 66 × 36,3 × 23 мм. Внешний вид модуля 0700C показан на рисунке 13. Приборы обеспечивают уровень безопасности, соответствующий UL Class 2 File E215167. Модули могут работать при максимальной температуре корпуса 69°С. Другие параметры модулей:

- входное переменное напряжение 120...230 В, 50/60 Гц;
- выходное напряжение 2,4...12 В;
- максимальная потребляемая мощность 7/15 Вт;
- минимальный фактор мощности 0,5;
- диапазон рабочих температур –10...40°С.

LEDINTA0520C80DB (2010 г.). Модули питания для внутреннего освещения мощностью 40 Вт обеспечивают питание светодиодов Luxeon номинальным током 350 мА и регулировку яркости в диапазоне 10...100%. Габариты модулей составляют 106,7 × 30 × 76,4 мм; внешний вид показан на рисунке 14. Основные параметры модулей:

- входное переменное напряжение 120...277 В, 50/60 Гц;
- выходное напряжение 40...77 В (для последовательного включения светодиодов);
- максимальная потребляемая мощность 47 Вт;
- минимальный фактор мощности 0,9 (типовое значение 0,97 при $P_{\text{ВЫХ}} = 40 \text{ Вт}$, $U_{\text{ВХ}} = 277 \text{ В}$);
- эффективность 85...87%;

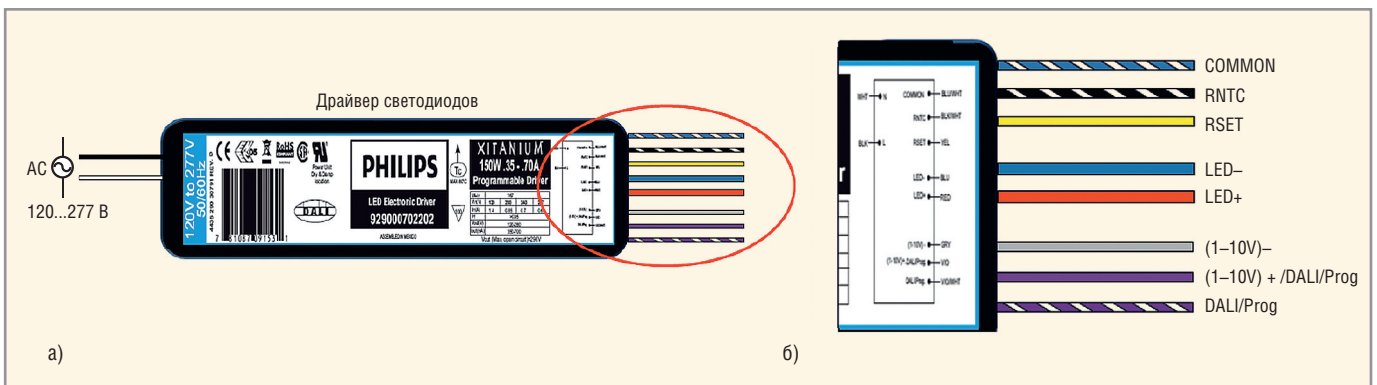


Рис. 15. Модули 9290 007 02202M/02302M а) Внешний вид, б) выводы для подключения

- диапазон рабочих температур $-20...55^{\circ}\text{C}$.

Модули питания 9290 007 02202M, 9290 007 02302M (2011 г.) являются одной из последних разработок компании и предназначены для уличных светильников мощностью 150 и 75 Вт соответственно, с программируемым выходным током. Модули выполнены в герметичном корпусе размером $211,1 \times 59,1 \times 37,1$ мм; внешний вид показан на рисунке 15а. Цветные проводочные выводы позволяют максимально упростить монтаж систем уличного освещения. Регулировка выходного тока осуществляется подключением внешнего резистора к выводам RSET и COMMON (см. рис. 15б) только перед запуском системы. Установленное значение выходного тока запоминается. На рисунке 16 показана зависимость выходного тока от сопротивления резистора RSET.

Предусмотрен также режим постоянного светового потока CLO (Constant Light Output), в котором программируется поправка к величине выходного тока в зависимости от предполагаемой наработки системы

в пределах 4000...100 000 ч. Как известно, световой поток светодиодов при эксплуатации уменьшается, поэтому изменение тока в пределах 1...20% позволяет компенсировать его снижение. Основные параметры модулей:

- входное переменное напряжение 120...277 В, 50/60 Гц;
- выходное напряжение 80...152 В/125...280 В;
- выходной ток 350...700 мА;
- эффективность более 92%;
- фактор мощности более 0,95;
- максимальная потребляемая мощность 85/165 Вт;
- максимальная температура корпуса 80°C ;
- диапазон регулировки яркости 10...100%;
- температура окружающей среды $-40...55^{\circ}\text{C}$;
- наработка 100 000 ч;
- точность поддержания выходного тока $\pm 5\%$;
- общий коэффициент гармоник менее 20%;
- потребляемая мощность в режиме ожидания менее 1 Вт.

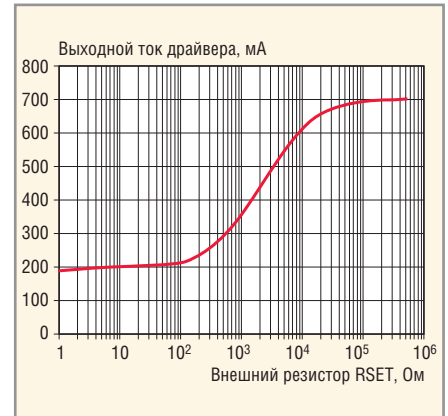


Рис. 16. Зависимость выходного тока модулей от сопротивления резистора RSET

Производителями линз и отражателей для светодиодов Philips Lumileds являются компании LEDIL (Финляндия), Khatod Optoelectronic (Италия) и Carclo (Великобритания).

ЛИТЕРАТУРА

1. <http://www.philipslumileds.com/about-us>.
2. <http://www.philipslumileds.com/products>.
3. <http://www.advance.philips.com/>.
4. <http://www.advance.philips.com/ProductBrand.aspx?id=16&pcid=5&pbid=33>. ©