

ДРАЙВЕРЫ СВЕТОДИОДОВ КОМПАНИИ HELVAR

HELVAR LED POWER SUPPLIES

Helvar

В статье приведены основные технические характеристики и возможности драйверов светодиодов финской компании Helvar.

В. Котигорошко

Abstract – The main characteristics and features of LED power supplies are considered in the article.

V. Kotigoroshko

С первых дней своего основания (1921 г.) компания Helvar (Финляндия) занималась торговлей между Финляндией и Польшей. Этим и объясняется то, что название компании "Helvar" состоит из первых букв названий столиц этих стран. В начале 1980-х гг. в ассортименте выпускаемой продукции появились электронные пускорегулирующие аппараты (ЭПРА), другими словами т. н. электронные балласты, а в последствии и управляемые ЭПРА, позволяющие регулировать яркость люминесцентных ламп. Компания Helvar принимала также активное участие в разработке и продвижении стандарта для цифровых систем управления освещением, получившего название DALI (Digital Addressable Lighting Interface – стандартный цифровой протокол управления освещением). Использование этого стандарта позволяет реализовать управление каждым в отдельности осветительным прибором в соответствии с потребностями пользователя в каждой конкретной ситуации. В начале 2000 гг. компания Helvar представила на рынке малоформатные ЭПРА с поперечным сечением всего 30×21 мм, которые вскоре стали промышленным стандартом.

LED-драйверы компании Helvar ориентированы на создание энергоэффективных, надежных, высококачественных, профессиональных осветительных приборов. Предлагается большой выбор управляемых и неуправляемых драйверов светодиодов, которые могут быть использованы для создания как сравнительно простого осветительного оборудования, так и разветвленных многофункциональных систем освещения [1-6].

В настоящее время компания Helvar производит разнообразные драйверы светодиодов, в том числе широкую номенклатуру узкопрофильных (30×21 мм) LED-драйверов разной мощности. В статье рассматриваются неизолированные и изолированные узкопрофильные AC/DC-драйверы светодиодов.

Кроме стандартных изолированных драйверов компания Helvar предлагает также драйверы, отвечающие рекомендациям стандарта по электробезопасности,

которые предъявляются к способам защиты от поражения электрическим током электрооборудования III класса защиты. Следует обратить внимание на то, что номер класса не определяет степень защищенности оборудования, а только устанавливает способ защиты от поражения электрическим током.

Подразумевается, что электрооборудование III класса рассчитано для работы от изолированного источника тока и в нем должна быть реализована т. н. система безопасного сверхнизкого напряжения (Safety Extra Low Voltage – SELV). Наличие системы SELV гарантирует, что выходное напряжение никогда не превышает определенное значение, а это позволяет реализовать более "открытый и гибкий дизайн" осветительных приборов. В LED-драйверах типа SELV приняты меры, которые гарантируют защиту от попадания высокого напряжения на внешние или внутренние части оборудования, т.е. они защищены от опасного напряжения и при нормальных условиях эксплуатации пользователь может соприкасаться с ними без риска поражения электрическим током. В настоящее время компания Helvar предлагает LED-драйверы типа SELV 120V и SELV 60V.

Основные технические характеристики узкопрофильных неизолированных LED-драйверов даны в табл. 1. Все драйверы отличаются малогабаритным корпусом и высоким КПД.

Малогабаритные неизолированные LED-драйверы LL30HE-CC-300 (рис. 1) выходной мощностью до 30 Вт и током до 300 мА имеют размеры всего 190×30×21 мм. Эти драйверы можно рекомендовать для применения в устройствах дежурного освещения [1].

Неизолированные драйверы светодиодов LL1x150-E-CC выходной мощностью до 150 Вт (рис. 2) соответствуют классу защиты электротехнического оборудования IP20, а также первому классу защиты от поражения электрическим током (т.е. предусмотрена клемма защитного заземления корпуса), и

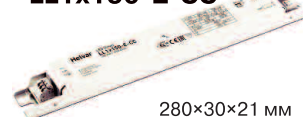
Таблица 1. Основные характеристики неизолрированных узкопрофильных LED-драйверов

Тип	Мощность, Вт	Ток, мА	Габаритные размеры, мм	IP	КПД (макс.), %
Наружное освещение, помещения с повышенной влажностью					
OL1x110-E-CC-350	110	350	250×40×23	IP67	95
Неуправляемые внутри зданий					
LL30-HE-CC-300	30	300	190×30×21	IP20	91
LL35-HE-CC-350	35	350	190×30×21	IP20	92
LL35-HE-CC-120-450	35	120-450	280×30×21	IP20	93
LL1x10-42-E-CC	42	120-350	190×30×21	IP20	94
LL1x10-42-CC-350-700	42	350-700	230×30×21	IP20	91
LL65HE-CC-250-700	65	250-700	280×30×21	IP20	94
LL1x70-E-CC	70	350-700	280×30×21	IP20	91
LL1x23-80-E-CC	80	150-350	230×30×21	IP20	95
LL1x80-E-CC-350-700	80	350-700	280×30×21	IP20	94
LL1x110-E-CC-200-350	110	200-350	280×30×21	IP20	95
LL1x110-E-CC-350-700	110	350-700	280×30×21	IP20	95
LL1x150-E-CC	150	350-700	280×30×21	IP20	96
Управляемые внутри зданий					
LL1x10-42-CR-DA	10-42	120-350	280×30×21	IP20	92
LL1x10-42-E-DA	42	120-350	280×30×21	IP20	93
LL1x70-E-DA	70	350-700	280×30×21	IP20	91
LL1x23-80-DA	80	150-350	280×30×21	IP20	95
LL1x80-DA-350-700	80	350-700	280×30×21	IP20	94
LL1x23-80-CR-DA	80	150-350	280×30×21	IP20	95
LL1x80-CR-DA	80	350-700	280×30×21	IP20	93
LL1x110-E-DA	110	350-700	280×30×21	IP20	95
LL1x110-CR-DA	110	350-700	280×30×21	IP20	95
LL1x150-CR-DA	150	350-700	280×30×21	IP20	96

ориентированы на применение в системах внутреннего светодиодного освещения в супермаркетах, офисах, складских и торговых помещениях.

Основные технические характеристики LED-драйвера LL1x150-E-CC даны в табл. 2.

Срок службы драйвера – 100 тыс. ч, при температуре окружающей среды 65 °С. При повышении

LL1x150-E-CC


280×30×21 мм

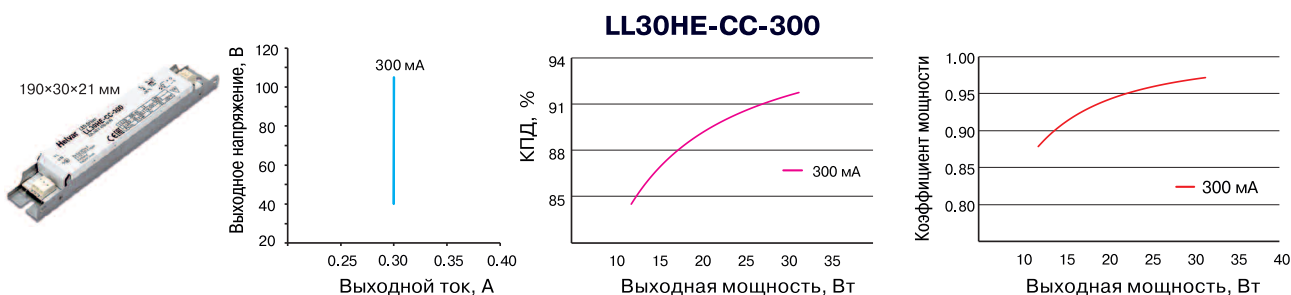
Рис. 2. Неизолированные драйверы светодиодов LL1x150-E-CC

Рис. 1. Драйверы светодиодов LL30HE-CC-300

Таблица 2. Основные характеристики неизолированного LED-драйвера LL1x150-E-CC

Характеристика	Значение	
Вход		
Диапазон входных напряжений, В	198-264 В переменного тока (0/50-60 Гц), 176-280 В постоянного тока	
Входной ток, А	0.5...0.8	
Коэффициент мощности PF (тип.)	0.98 при нагрузке 100%	
Коэффициент гармоник (THD), не более, %	10	
КПД (тип.), %	96	95
Ток утечки, не более, мА	0.3	
Выход		
Номинальный вых. ток, мА	350	700
Макс. вых. напряжение на х.х., В	257...350	128...214
Номинальная вых. мощность, Вт	122.5	150
Отклонение вых. тока, % $I_{НОМ}$	±5	
Уровень пульсаций вых. тока, % $I_{НОМ}$	±2 (120 Гц)	
Защита от КЗ и обрыва вых. цепи	+	
Регулирование тока	+	
Электромагнитная совместимость		
Устойчивость к наносекундным импульсным помехам (IEC61000-4-4)	4 кВ	
Устойчивость к выбросу напряжения (IEC61000-4-5)	1 кВ (L-N), 2 кВ (L-GND)	
Надежность, окружающая среда, габаритные размеры		
Срок службы, тыс. ч (при температуре)	100 (65 °C), 50 (75 °C), 25 (85 °C)	
Диапазон рабочих температур, °C	-25...50	
Габаритные размеры, мм	280×30×21	
Масса, г	254	
Степень защиты от внешних воздействий	IP20	

температуры срок службы снижается (табл. 2).

В стандарте IEC 60050-191 срок службы определяется как продолжительность эксплуатации изделия или ее возобновления после капитального ремонта до наступления предельного состояния, под которым подразумевается состояние изделия, при котором его дальнейшая эксплуатация недопустима или нецелесообразна по причинам опасности, экономическим или экологическим.

Иными словами, срок службы – это время, в течение которого изделие работает должным образом, прежде чем произойдет его износ и дальнейшая эксплуатация изделия будет попросту нецелесообразна. Как правило, при оценке срока службы любого изделия анализируются все механизмы износа и определяется самый критичный компонент системы, который может сделать ее неработоспособной.

В большинстве случаев в источниках питания

электронных систем и драйверах светодиодов таким элементом является электролитический конденсатор. Степень высыхания электролита зависит от рабочей температуры конденсатора. Принято считать, что срок службы электролитического конденсатора снижается вдвое при каждом повышении рабочей температуры на десять градусов.

Вольтамперная нагрузочная характеристика приведена на рис. 3 (область наибольшей эффективности выделена голубым цветом). Графики зависимости КПД и коэффициента мощности от уровня выходной мощности – на рис. 4 [2]. Драйверы обеспечивают номинальный выходной ток от 350 до 700 мА. В драйверах содержится встроенный активный корректор коэффициента мощности (PF). При нагрузке 100% коэффициент $PF \geq 0.98$, КПД – до 96%.

Компания Helvar в документации на свои LED-драйверы в отличие от других производителей не приводит количественные показатели уровня отно-

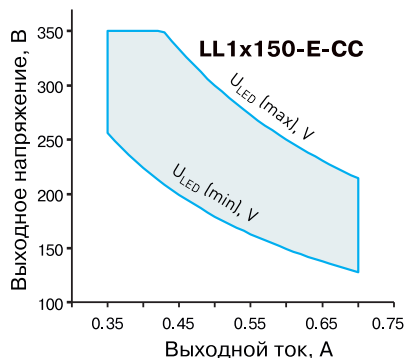


Рис. 3. Вольтамперная нагрузочная характеристика LED-драйвера LL1x150-E-CC

сительной влажности. А для значения такого параметра как максимальная относительная влажность указывается "без выпадения конденсата". Т. е. акцентируется внимание на том, что уровень относительной влажности воздуха, в принципе, не имеет значения. Критично, если на корпусе появится влага, т. к. это может вызвать замыкание токопроводящих частей драйвера. Появление влаги (конденсата) зависит не только от уровня влажности воздуха, но и от окружающей температуры, а точнее от ее изменения в процессе эксплуатации.

Драйверы LL1x150-E-CC поддерживают режим

работы со стабилизацией выходного тока в диапазоне входных напряжений 198...264 В переменного и 176...280 В постоянного тока. Кроме того, допускается работа при входном напряжении переменного тока 320 В на протяжении одного часа.

Драйверы, в соответствии с рекомендациями стандарта EN61000-4-5, устойчивы к импульсам напряжения амплитудой 2 кВ (линия-земля), 1 кВ (линия-линия) и 4 кВ (IEC 61000-4-4). Конструктивно драйверы выполнены в закрытом узкопрофильном металлическом корпусе габаритными размерами 280×30×21 мм.

В драйвере предусмотрена возможность регулировки выходного тока и, соответственно, яркости свечения светодиодов, что осуществляется изменением сопротивления внешнего резистора (табл. 3).

Драйверы LL1x150-E-CC соответствуют рекомендациям основных европейских и международных стандартов по электромагнитной совместимости и безопасности (табл. 4).

Неизолированные драйверы светодиодов OL1x110-E-CC-350 выходной мощностью до 110 Вт (рис. 5) соответствуют классу защиты электротехнического оборудования IP67, а также II классу защиты от поражения электрическим током (т.е. предусмотрена двойная изоляция и защитное заземление корпуса

Таблица 3. Зависимость выходного тока LED-драйвера LL1x150-E-CC от сопротивления регулировочного резистора

R, Ом	0	220	470	820	1k	1,5k	2,2k	2,74k
I _{вых} , mA	700	675	650	625	600	575	550	525
Код заказа	T70000	N/A	T70471	T70821	T70102	T70102	T70152	T70222
R, Ом	3,9k	5,6k	6,8k	10k	18k	39k	∞	–
I _{вых} , mA	500	475	450	425	400	375	350	–
Код заказа	T72741	T70392	T70562	T70682	T70103	T70183	N/A	–

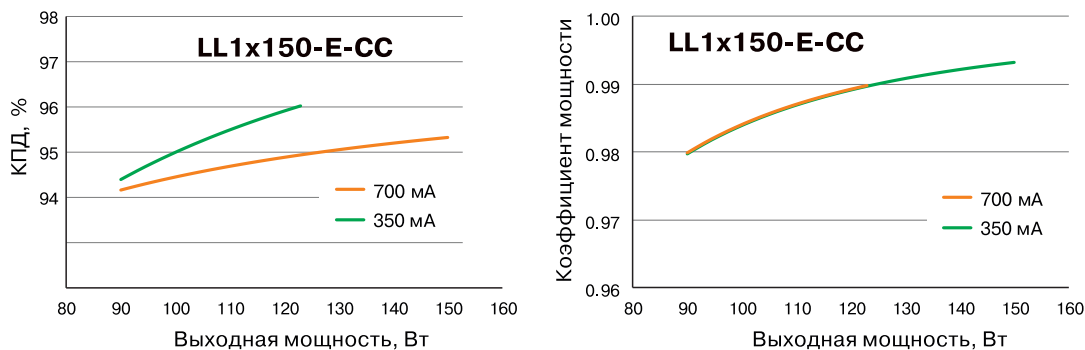


Рис. 4. Графики зависимости КПД и коэффициента мощности драйвера LL1x150-E-CC от уровня выходной мощности

Таблица 4. Стандарты, рекомендациям которых соответствуют LED-драйверы LL1x150-E-CC

Стандарт	Описание
EN 61347-1	Lamp controlgear – Part 1: General and safety requirements (Устройства управления лампами. Часть 1. Общие требования и требования безопасности)
EN 61347-2-13	Lamp controlgear. Part 2-13. Particular requirements for d.c. or a.c. supplied electronic controlgear for LED modules. (Аппараты пускорегулирующие для ламп. Часть 2-13. Дополнительные требования к электронным пускорегулирующим аппаратам с напряжением питания постоянного или переменного тока для модулей со светоизлучающими диодами)
EN 61347, C5e	Классы средств защиты от перегрева
EN61000-3-2	Electromagnetic compatibility (EMC). Part 3-2. Limits. Limits for harmonic current emissions (equipment input current 16 A per phase). (Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 3-2. Нормы. Нормы эмиссии гармонических составляющих тока (оборудование с входным током не более 16 А в одной фазе)
EN61000-3-3	Electromagnetic compatibility (EMC). Part 3-3. Limits. Limitation of voltage changes, voltage fluctuations and flicker in public low-voltage supply systems, for equipment with rated current 16 A per phase connected to the power supply network without special conditions. (Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 3-3. Нормы. Ограничение изменений напряжения, колебаний напряжения и фликера в общественных низковольтных системах электроснабжения для оборудования с номинальным током не более 16 А (в одной фазе), подключаемого к сети электропитания без особых условий)
EN 55015	Limits and methods of measurement of radio disturbance characteristics of electrical lighting and similar equipment. (Нормы и методы измерения характеристик радиопомех электрического осветительного и аналогичного оборудования)
EN 61547	Electromagnetic compatibility of technical equipment. Immunity of equipment for general lighting purposes to electromagnetic disturbances. Requirements and test methods. (Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость светового оборудования общего назначения к электромагнитным помехам. Требования и методы испытаний)
EN 62384	DC or AC supplied electronic control gear for LED modules – Performance requirements. (Устройства управления электронные с напряжением питания постоянного или переменного тока для модулей со светоизлучающими диодами. Требования к рабочим характеристикам.)

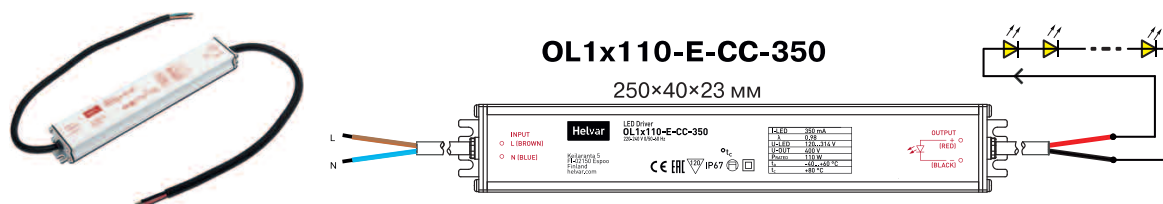


Рис. 5. Неизолированные драйверы светодиодов OL1x110-E-CC-350

не требуется) [3]. Эти драйверы ориентированы на применение в системах наружного светодиодного освещения самого разного назначения (складские помещения, уличное освещение и др.).

На рис. 6 приведены вольтамперная нагрузочная характеристика и графики зависимости КПД и коэф-

фициента мощности от уровня выходной мощности. Драйверы обеспечивают номинальный выходной ток 350 мА. Драйверы содержат встроенный активный корректор коэффициента мощности (PF). При нагрузке 100% коэффициент $PF \geq 0.98$, КПД – до 95%. Габаритные размеры – 250×40×23 мм.

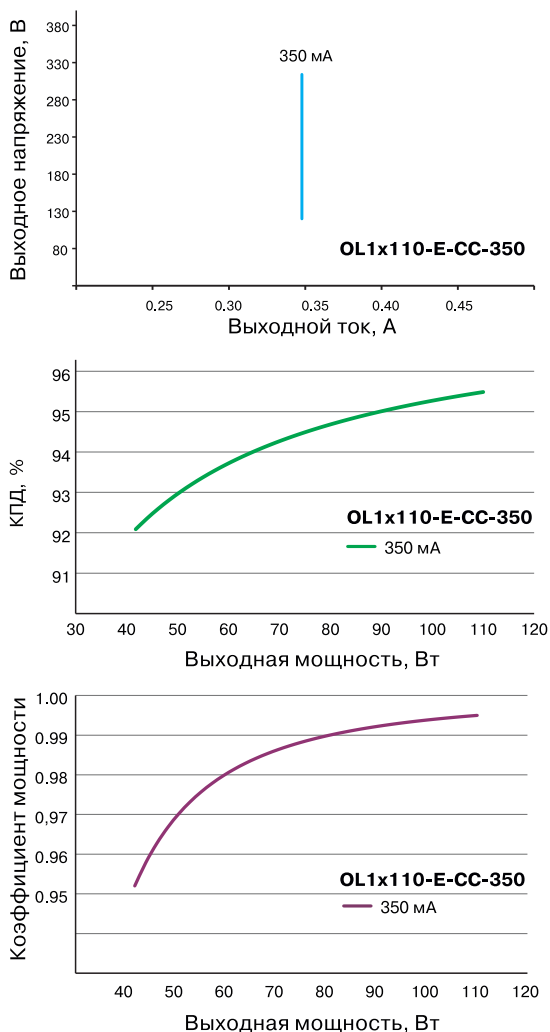


Рис. 6. Вольтамперная нагрузочная характеристика, графики зависимости КПД и коэффициента мощности от уровня выходной мощности

Драйверы OL1x110-E-CC-350 поддерживают режим работы со стабилизацией выходного тока в диапазоне входных напряжений 198...264 В переменного и 176...280 В постоянного тока. Срок службы – 50 тыс. ч, при температуре корпуса 80 °С.

Характеристики некоторых LED-драйверов, ориентированных на применение в наружных системах

освещения (IP67), даны в табл. 5.

Драйверы OL1x30-E-CV24 и OL1x75-E-CV24, соответственно, с выходной мощностью 30 и 75 Вт поддерживают режим работы со стабилизацией выходного напряжения (24 В) в диапазоне входных напряжений 198...264 В переменного тока.

Драйверы OL1x50-E-CC-1050 и OL1x50-E-CC-1400 с максимальной мощностью 50 Вт работают в режиме со стабилизацией выходного тока, соответственно, на уровне 1.05 и 1.4 А. В этих драйверах реализованы способы защиты от поражения электрическим током, рекомендованные для электрооборудования III класса (SELV 60V).

Параметры неизолированных узкопрофильных интеллектуальных LED-драйверов типа Active+ даны в табл. 6. Драйвер светодиодов LL1x23-80 Active+ выходной мощностью до 80 Вт и максимальным током 350 мА (рис.7) соответствует классу защиты электротехнического оборудования IP20 [4]. Габаритные размеры драйвера – 280×30×21 мм, масса – 220 г. Его отличительная особенность – возможность подключения внешнего датчика освещенности (Active+ Sense), что позволяет в автоматическом режиме управлять уровнем светового потока светильника. Для электропитания этого датчика в драйвере содержится встроенный автономный источник питания.

На рис. 8 приведены нагрузочная вольтамперная характеристика и графики зависимости выходного тока от сопротивления внешнего резистора. Драйвер обеспечивает выходной ток от 150 до 350 мА и содержит встроенный активный корректор коэффициента мощности (PF). При нагрузке 100% коэффициент PF ≥ 0.98, КПД – 95% (макс.). При больших уровнях светового потока его регулирование осуществляется за счет изменения величины выходного тока (рис. 9). Такой метод регулирования получил название CCR (Constant Current Reduction). При низких уровнях – используется ШИМ-модуляция выходного тока с частотой 1...8 кГц (режим PWM).

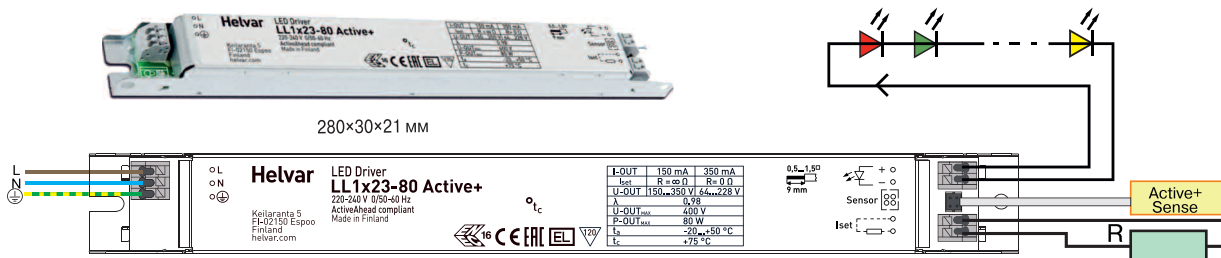


Рис. 7. Неизолированный LED-драйвер LL1x23-80 Active+

Таблица 5. LED-драйверы для систем наружного освещения

Тип	Мощность, Вт	Макс. ток, мА	Габаритные размеры, мм	IP	КПД (макс.), %	Диапазон рабочих температур, °С.	Срок службы, тыс. ч
OL1x30-E-CV24	30	1250	131×42×34	IP67	87	-15...45	30
OL1x50-E-CC-1050	50	1050	300×40×23	IP67	89	-40...60	50
OL1x50-E-CC-1400	50	1400	300×40×23	IP67	88	-40...60	50
OL1x75-E-CV24	75	3125	155×50×32	IP67	88	-15...45	30
OL1x110-E-CC-350	110	350	250×40×23	IP67	95	-40...60	50

Таблица 6. Неизолированные узкопрофильные LED-драйверы типа Active+

Тип	Макс. мощность, Вт	Выходной ток, мА	Габаритные размеры, мм	IP	КПД (макс.), %	Диапазон рабочих температур, °С.
LL1x10-42Active+	42	120-350	280×30×21	IP20	93	-20...50
LL1x23-80 Active+	80	150-350	280×30×21	IP20	95	-20...50
LL1x80-350-700 Active+	80	350-700	280×30×21	IP20	94	-20...50
LL1x110 Active+	110	350-700	280×30×21	IP20	95	-20...50

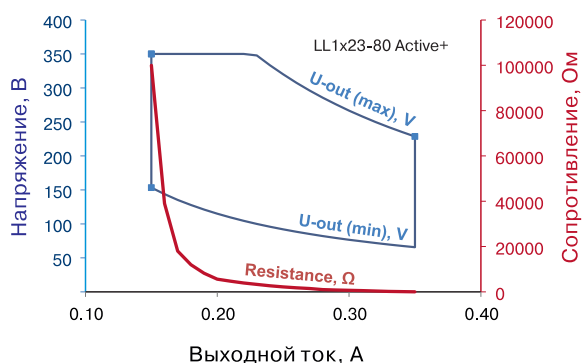


Рис. 8. Вольтамперная нагрузочная характеристика и графики зависимости выходного тока от сопротивления внешнего резистора

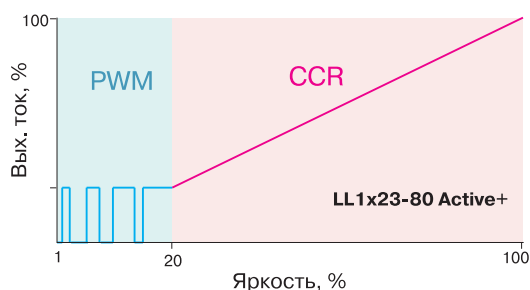


Рис. 9. Зависимость уровня яркости от выходного тока драйвера

Использование драйверов типа Active+ совместно с датчиками Active+ Sense позволяет выполнять регулировку светового потока светильников в автоматическом режиме в зависимости от уровня естественного освещения благодаря реализации функции интеллектуального самообучения. Датчик типа Active+ Sense подключается непосредственно к драйверу, и, при этом нет необходимости в дополнительной линии связи, используемой для управления драйвером.

LED-драйверы типа Active+ обладают функцией интеллектуального самообучения и не требуют предварительной настройки, наличия вспомогательных контроллеров или линий управления.

В драйвере осуществляется управление световым потоком в зависимости от присутствия людей в помещении и уровня естественного освещения.

Компактный датчик Active+ Sense габаритными размерами всего 32.4×15.5×4.5 мм содержит фотоэлемент для определения уровня освещенности и пассивный инфракрасный детектор присутствия. Датчик подключается к драйверу с использованием гибкого соединительного кабеля (рис. 10).

В процессе самообучения в течение 60...100 ч производится анализ окружающей обстановки (уровень естественного освещения, наличие распо-

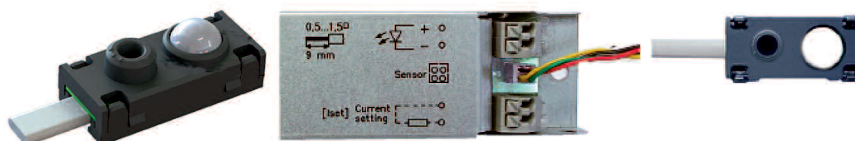


Рис. 10. Вариант подключения датчика Active+ Sense

ложенных рядом светильников и пр.). После этого в соответствии с реализованными алгоритмами выбирается наиболее оптимальный режим работы драйвера.

Светильники с драйверами типа Active+ можно использовать при модернизации осветительного оборудования в помещениях офисов, в коридорах, в офисах открытой планировки, подсобных помещениях и пр. Если в рабочей зоне светильника не обнаружено присутствие людей, происходит переключение в энергосберегающий режим. Также в автоматическом режиме осуществляется регулирование светового потока в зависимости от уровня естественного освещения. В драйверах Active+ реализован алгоритм поддержания постоянного светового потока (Constant Lumen Output – CLO), что гарантирует его постоянство на протяжении всего срока службы. С помощью мобильного приложения Active+ можно, в случае необходимости, внести корректировки в режим работы любого светильника (рис. 11).

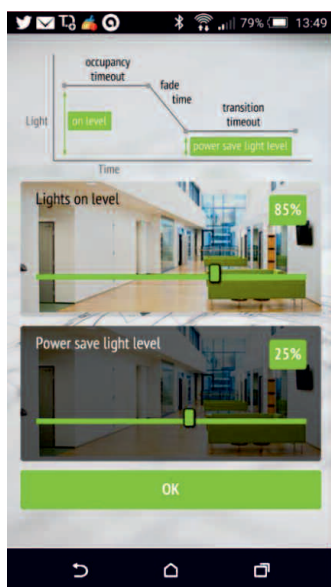


Рис. 11. Рабочее окно мобильного приложения Active+

Мобильное приложение Active+ предназначено

для настройки параметров системы Helvar Active+. Для использования приложения необходим смартфон, работающий с операционной системой Android 4.0 (и выше) и имеющий светодиодную вспышку, а также светильник с драйвером типа Active+ и датчиком Active+ Sense. С помощью мобильного приложения Active+ пользователь может модифицировать параметры каждого светильника и, если необходимо, вносить изменения в его алгоритм работы. Это начальный и энергосберегающий уровни светового потока, время задержки реагирования на сигналы датчика присутствия, параметры отключения светильника в зависимости от уровня естественного освещения и пр. Для передачи команд используется световой поток, генерируемый светодиодной вспышкой смартфона. Декодирование осуществляется в светочувствительном датчике Active+ Sense, и далее код команды передается в драйвер Active+. Смартфон должен находиться на расстоянии не более 70 см от датчика Active+ Sense, светодиодная вспышка должна быть направлена на сенсор освещенности.

Основные технические характеристики изолированных узкопрофильных драйверов светодиодов даны в табл. 7. Все драйверы отличаются малогабаритным корпусом и высоким КПД. Как правило, в драйверах предусмотрена возможность регулировки выходного тока, что осуществляется изменением сопротивления внешнего резистора. Для изменения величины выходного тока (300 или 350 мА) в драйверах типа LL1x21-CC и LL1x38-CC-350/300 необходимо устранить перемычку, используя бокорезы/кусачки (рис. 12). В драйверах типа LL1x26-CC имеются независимые клеммы (300 мА и 350 мА) для подключения цепочки светодиодов. Регулировка выходного тока в драйверах типа LL1x50-E-DA осуществляется с использованием интерфейса DALI.

Исчерпывающую информацию о продукции финской компании Helvar можно найти в сети Интернет по адресу www.helvar.com или в фирме VD MAIS – официальном дистрибьюторе Helvar в Украине.

Таблица 7. Изолированные узкопрофильные драйверы светодиодов

Тип	Мощность, Вт	Выходной ток, мА	Габаритные размеры, мм	IP	КПД (макс.), %
Изолированные неуправляемые LED-драйверы					
LL1x21-CC	21	300/350	230×30×21	IP20	86
LL1x26-CC	26	300/350	230×30×21	IP20	>90
LL1x38-CC-350	38	350	230×30×21	IP20	88
LL1x38-CC-350/300	38	300/350	230×30×21	IP20	88
LL1x54-CC-350	54	350	230×30×21	IP20	89
Изолированные (SELV) неуправляемые LED-драйверы					
LL25SE-CC-150-500	25	150-500	280×30×21	IP20	87
LL35SE-CC-250-850	35	250-850	280×30×21	IP20	88
LL2x25-E-CC	2x25	350-700	360×30×21	IP20	87
LL1x50-E-CC-700-1050	50	700-1050	280×30×21	IP20	90
LL1x50-E-CC	50	1050-1400	280×30×21	IP20	90
LL1x80-CC-1400-2100	80	1400-2100	360×30×21	IP20	89
LL2x35-E-CC	2x35	350-700	380×35×21	IP20	91
Изолированные (SELV) управляемые LED-драйверы					
LL1x50-E-DA	50	1050-1400	360×30×21	IP20	86

LL1x38-CC-350/300



Рис. 12. Вариант устранения перемычки

ЛИТЕРАТУРА

1. LL30HE-CC-300. 30 W Constant current LED driver.
2. LL1x150-E-CC. 150 W Constant current LED driver.
3. OL1x110-E-CC-350. 1x110 W Constant current LED driver.
4. LL1x38-CC-350/300. 1x38 W Constant Current LED driver.
5. LL1x23-80 Active+. 1x23-80 W Dimmable LED driver

e-mail: ekis@vdmais.ua

with Active+/ActiveAhead functionality.

6. Helvar. Светодиодные решения. Каталог 2019.

VD MAIS
Печатные платы

- проектирование печатных плат
- технологическая подготовка производства
- изготовление любого количества плат:
 - по ГОСТ 23752-79
 - по стандарту IPC-A-600J
- проектирование и изготовление трафаретов для нанесения паяльной пасты.

Сертификация на соответствие требованиям стандартов ISO 9001:2015, ISO 14001:2015, IATF 16949:2016 и ISO 13485:2016

Цены – оптимальные.

Украина, 03061 Киев, ул. М. Донца, 6
тел.: (0-44) 201-0202, 492-8852, факс: (0-44) 202-1110
e-mail: info@vdmais.ua, www.vdmais.ua

VD MAIS
Контрактное производство электроники
(по стандарту IPC-A-610)

- автоматизированный монтаж SMD-компонентов (до 2,5 млн в сутки)
- автоматизированная селективная пайка компонентов, монтируемых в отверстия
- монтаж прототипов печатных плат
- 100% автоматический оптический контроль качества монтажа
- изготовление опытных образцов изделий
- мелко- и крупносерийное производство
- 10-летний опыт контрактного производства
- гарантия качества

Сертификация на соответствие требованиям стандартов ISO 9001:2015, ISO 14001:2015, IATF 16949:2016 и ISO 13485:2016

Цены – оптимальные.

Украина, 03061 Киев, ул. М. Донца, 6
тел.: (0-44) 201-0202, 492-8852, факс: (0-44) 202-1110
e-mail: info@vdmais.ua, www.vdmais.ua