

Выключатель сенсорный дистанционно управляемый светорегулирующий Q600 Pro

Техническое руководство по применению

Оглавление

1.	Общие правила безопасности.....	2
2.	Технические характеристики Q600 Pro	2
	Назначение.....	2
	Общая характеристика	2
	Состав выключателя	3
	Маркировка.....	3
	Электротехнические параметры	4
3.	Определение элементов системы освещения и их параметров	5
	3.1. Определение параметров нагрузки, создаваемой ЭПРА люминесцентных ламп.....	5
	3.2. Определение параметров нагрузки, создаваемой ЭПРА низковольтных галогенных ламп.....	8
	3.3. Определение параметров нагрузки, создаваемой ЭПРА светодиодного (LED) освещения.....	9
4.	Варианты схем установки Q600Pro и Q600 Pro Power.....	12
	4.1. Система люминесцентного освещения с применением ЭПРА с интерфейсом 1-10В.....	12
	4.2. Система галогенного освещения с применением ЭПРА с интерфейсом 1-10В	14
	4.3. Система светодиодного освещения с применением ЭПРА с интерфейсами 1-10В и PWM	15
5.	Изменение сервисных настроек Q600 Pro	17
	Приложение 1 (для справки) Интерфейс 1-10В. Основные параметры.	18
	Приложение 2 (для справки).....	19
	Табл. 2.1 Ток включения диммируемых ЭПРА и допустимая нагрузка на автомат защиты...19	
	Табл. 2.2 Параметры комбинаций диммируемых ЭПРА и люминесцентных ламп.	20
	Табл. 2.3 Данные по Модульным контакторам ABB серии ESB	21
	Табл. 2.4 Сопоставительные параметры диммируемых ИЭП для LED освещения	22
	Табл. 2.5 Сопоставительные параметры стабилизированных ИЭП для LED освещения	23
	Технические параметры ЭПРА (TRIDONIC GmbH) для низковольтных галогенных ламп.....	24
	Технические параметры ЭПРА (OSRAM AG) для низковольтных галогенных ламп.	25
	Технические параметры LED драйвера 1-10V OPTOTRONIC OT DIM (OSRAM AG).....	27
	Технические параметры LED драйвера PWM dimmer LED C001 (TRIDONIC GmbH).....	27
	Приложение 3 (для справки) Перечень стандартов и нормативных документов.....	28

1. Общие правила безопасности

При установке и эксплуатации выключателя соблюдайте следующие правила безопасности.

- ! Работы по монтажу выключателя либо управляемого им осветительного прибора, а также смену ламп в осветительном приборе выполняйте только при отключенном напряжении питающей сети.
- ! Не применяйте выключатель для управления иными, не предусмотренными настоящим Руководством, типами осветительных приборов.
- ! Используйте выключатель только по функциональному назначению. Не применяйте выключатель для обесточивания питающей сети.
- ! Не устанавливайте выключатель в помещениях с высокой влажностью.
- ! Не допускайте проливания каких либо жидкостей на выключатель. Если этого избежать не удалось, немедленно обесточьте его до проверки специалистом.
- ! Снятие сенсорной панели выполняйте только при отключенном напряжении питающей сети.

2. Технические характеристики Q600 Pro

Назначение

Выключатель Q600 Pro предназначен для бытовых и аналогичных стационарных электрических установок и применяется для прямого управления цепями переменного тока 50 Гц на номинальное напряжение 230В, и косвенного регулирования яркости осветительных приборов, через присоединяемые устройства с управляющим интерфейсом, соответствующим одному из стандартов

- ✓ IEC 60929 Ann. E2 (управление напряжением 1-10В, постоянный ток 0,01 – 2,0 мА)
- ✓ IEC 60929 Ann. E3 (управление 0-100% PWM напряжением, частотой 100 – 1000Гц)
- ✓ ANSI C82.11 Ann. A, интерфейс ANSI Type 1 (1-10В, постоянный ток 0,01 – 2,0 мА)

при внутренней установке в помещениях с температурой окружающей среды, обычно не превышающей 25°C, но иногда достигающей 35°C.

Важно. Обратите внимание !

Существует еще один интерфейс, который имеет похожее сокращенное обозначение 0-10В. (ANSI E1.3 Entertainment Technology Lighting Control Systems 0 to 10V Analog Control Specification) Интерфейсы 0-10В и 1-10В – это принципиально различающиеся интерфейсы!

Общая характеристика

Выключатель Q600 Pro:

- скрытого типа установки
- однополюсный
- полупроводниковый
- с контактным микрозазором
- с зажимами винтового типа.

По степени защиты:

- от поражения электрическим током – защищенный,
- от вредного проникновения воды – обычный, степень защиты IPX0.

Состав выключателя

- Выключатель Q600 Pro содержит:
- ✓ сенсорную панель управления (А), присоединяемую к интерфейсному блоку,
 - ✓ интерфейсный блок (Б), устанавливаемый в стандартную монтажную коробку для скрытой проводки.

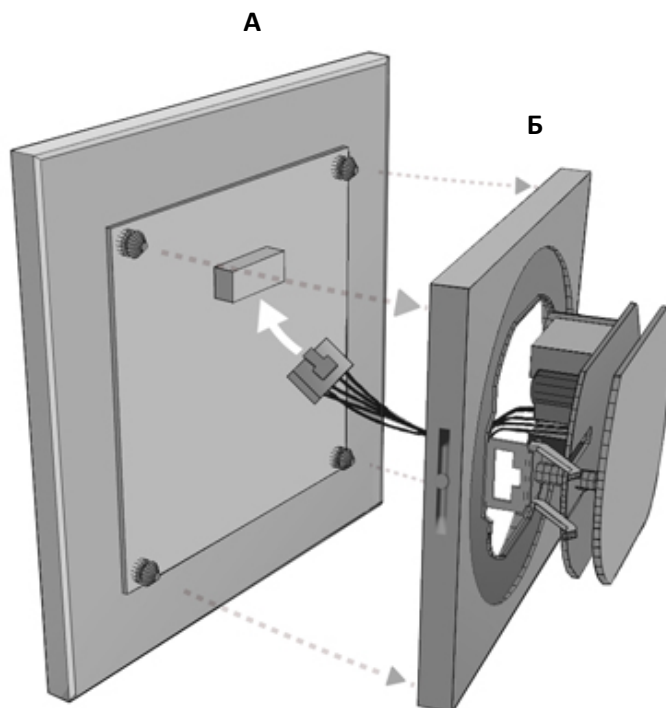
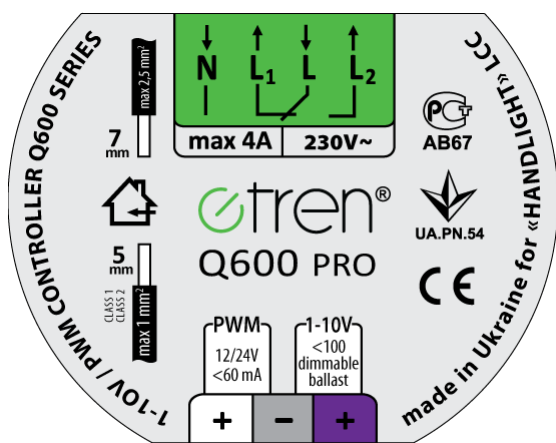
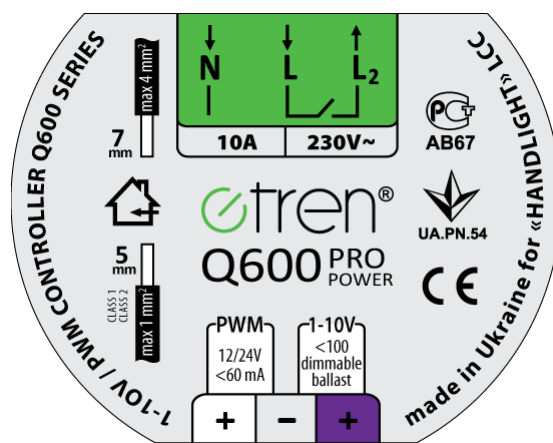


Рис. 1 Состав Q600 PRO.

Маркировка



Маркировка Q600 Pro



Маркировка Q600 Pro Power

Электротехнические параметры

Наименование	Q600Pro	Q600Pro Power
Параметры питающей сети		
Напряжение сети	85 - 265В ~	
Номинальная частота сети	50 - 60Гц	
Номинальный ток нагрузки	4А	10А
Мощность, потребляемая в дежурном режиме	0,25Вт	
Параметры контактов встроенного реле		
Тип контактной группы	SPDT	SPST-NO
Номинал./Макс. коммутируемое напряжение	250/400В ~	
Номинал./Макс. ток	10А (NO) 8А (NC)	16А
Коммутационная мощность с резистивной нагрузкой (cos φ = 1)	2500ВА (NO) 2000ВА (NC)	
Максимальная отключающая способность		4000ВА
Максимальная включающая способность: - в течение 20 мS (лампы накаливания) - в течение 200 μS (лампы люминесцентные)		165А 800А
Защита	Внешний предохранитель или автомат	
Параметры интерфейса PWM (IEC 60929 Ann. E3)		
Тип регулировочной характеристики	логарифмическая	
Тип ключа	открытый сток с защитами I U	
Номинальный коммутируемый ток, напряжение	60mA, 12/24В	
Номинальная частота PWM	1кГц	
Уровень PWM, соответств. состоянию «ВЫКЛ»	0%	
Уровень PWM, соотв. состоянию «ВКЛ, минимум »	2,8%	
Уровень PWM, соотв. состоянию «ВКЛ, максимум »	100%	
Время срабатывания тепловой защиты по току	до 5сек при 0,5А	
Предельно допустимое напряжение	+85В/-60В	
Оптоэлектронная развязка	1000В	
Параметры интерфейса 1-10В (IEC 60929 Ann. E2, ANSI C82.11 Ann. A)		
Тип регулировочной характеристики	логарифмическая	
Ток шлейфа	0,01mA – 50mA	
Уровень, соответств. состоянию «ВЫКЛ»	1В	
Уровень, соотв. состоянию «ВКЛ, минимум »	1,25В	
Уровень, соотв. состоянию «ВКЛ, максимум »	10В	
Порог защиты от превышения тока	60mA	
Предельно допустимое напряжение	+70В/-60В	
Количество регулируемых ЭПРА ANSI C82.11, типов.	25 шт.	
Количество регулируемых ЭПРА IEC 60929, типовое	100 шт.	
Оптоэлектронная развязка	1000В	
Установочные параметры		
Сечение подключаемых проводов, AWG/мм ²	сеть интерфейс	26-12AWG/2,5 мм ² 26-16AWG/1,0 мм ²
Монтажная коробка (для скрытой проводки, стандарт.)	Ø60мм ± 5мм; глубина > 40 мм	
Вес	350 гр.	
Габаритные размеры	120x120x40 мм	

3. Определение элементов системы освещения и их параметров

В целях получения оптимальных эксплуатационных характеристик системы освещения, а соответственно, определения ее структуры и состава, следует оценить параметры нагрузки, которую будут создавать отдельные элементы этой системы.

При включении ламп накаливания через холодную спираль протекает значительный ток, который по мере разогрева спирали уменьшается до номинального. Величина тока включения производителями ламп не указывается, но для большинства ламп накаливания Ток включения $\approx 12,5$ Тока номинального, так как определяется температурным коэффициентом сопротивления вольфрама (материал спирали).

При включении Электронных Пуско-Регулирующих Аппаратов (ЭПРА) или Импульсных Источников Электропитания (ИЭП) происходит заряд конденсаторов фильтров, вызывающий импульс входного тока очень большой амплитуды, но очень короткой длительности. В технических спецификациях такой ток указывается как *Ток включения или Inrush current*.

Если несколько осветительных приборов соединены параллельно, то их Токи включения суммируются и могут повлиять на работу выключателя Q600Pro и автомата защиты. При расчете количества осветительных приборов, приходящихся на одну цепь, следует учитывать этот фактор.

Величина импульсных нагрузок, возникающих в системе, обуславливается также типом и сечением кабеля, характеристиками питающей сети и применяемого оборудования. Поэтому приведенные ниже примеры следует рассматривать только как информативные.

3.1. Определение параметров нагрузки, создаваемой ЭПРА люминесцентных ламп

Как правило, производители ЭПРА указывают необходимые данные. В [Приложении 2](#) этой инструкции содержатся данные по диммируемым ЭПРА OSRAM для автоматов защиты Siemens с номинальными токами 10А и 16А, с характеристикой мгновенного расцепления типа В.

Пример 1. Для системы освещения с общей мощностью 800 Ватт $\pm 10\%$ возможно применить:

№	ЭПРА	Лампы, кол-во, тип	Световой поток Lm [Люмен]	Потребление W [Ватт]	Ток ном. I [Ампер]	Ток вкл. I [Ампер]	Длительн. th [микросекунд]	Кол-во ЭПРА [n] на автомат	
								10А	16А
A	QTi 1x18 DIM	1xDL18	1350	19	0.09	24	174	17	28
B	QTi 1x35/49/80 DIM	1xHE35	3300	39	0.18	28	224	12	19
C	QTi 2x35/49/80 DIM	2xHO80	12300	175	0.78	60	230	5	9

Т.е., системы люминесцентного освещения:

A, содержащая 46шт. ЭПРА QTi 1x18 DIM с лампами DL18 (46 ламп)

B, содержащая 19шт. ЭПРА QTi 1x35/49/80 DIM с лампами HE35 (19 ламп)

C, содержащая 5шт. ЭПРА QTi 2x35/49/80 DIM с лампами HO80 (10 ламп)

практически одинаковы по суммарному световому потоку: **62100Lm $\pm 1\%$**

A 46 шт. x 1350 Lm = 62100 Lm

B 19 шт. x 3300 Lm = 62700 Lm

C 5 шт. x 12300 Lm = 61500 Lm

соответствуют заданной мощности: **800 W $\pm 10\%$**

A 46 шт. x 19W = 874W

B 19 шт. x 39W = 741W

C 5 шт. x 175W = 875W

но существенно различаются по току включения:

A 46 шт. x 24A = 1104 A

B 19 шт. x 28A = 532 A

C 5 шт. x 60A = 300 A,

а, следовательно, различаются и структура/состав этих систем в части элементов коммутации.

3.1.1. Ток включения (Inrush current)

В рассматриваемом примере определяющим фактором при оценке параметров для выбора автоматов защиты есть величина тока включения.

Для А возможны 2 варианта:

A.1	46шт. / $17_{[n 10A]} = 2,7$	т.е. требуется 3 автомата	10А,	или
A.2	46шт. / $28_{[n 16A]} = 1,6$	т.е. требуется 2 автомата	16А,	
B	19шт. / $19_{[n 16A]} = 1,0$	т.е. требуется 1 автомат	16А,	
C	5шт./ $5_{[n 10A]} = 1,0$	т.е. требуется 1 автомат	10А	

Максимальное значение тока включения нагрузки для сенсорных выключателей:

Q600Pro $I_{вкл}=10A$ (продолжительно),

Q600Pro Power $I_{вкл}=800A (< 200 \mu S)$, следовательно, для рассмотренного выше примера:

- в системе А при токе включения нагрузки $I_{вкл}=1100A$ следует использовать Q600Pro и управляемый от него контактор, обеспечивающий включение 46шт. ЭПРА QTі 1x18 DIM.

Для модульных контакторов АВВ серии ESB по [Таблице 2.3](#) Приложения 2 определяем, что для этой цели подходит модульный контактор ESB24-40 (четыре полюса NO), допускающий включение ЭПРА 1x18Вт до 24 шт. на каждый полюс. Для варианта А.1 задействуются 3 полюса - 15+15+16 ЭПРА, для варианта А.2 задействуются 2 полюса - 23+23 ЭПРА.

Тип лампы	Параметры лампы		Допустимое количество ламп на один полюс (230 В , 50 Гц)				Емкостн. нагрузка мкф
	Вт	I_n А	ESB20	ESB24	ESB40	ESB63	
Лампы с электронными балластными устройствами	1x18	-	15	24	55	76	
	1x36	-	12	16	34	47	

- в системе В при токе включения нагрузки $I_{вкл}= 532A$ возможны варианты:

В.1 применить Q600Pro и управляемый от него внешний контактор, обеспечивающий включение 19шт. ЭПРА QTі 1x35/49/80 DIM.

Для этой цели подходит модульный контактор ESB20-20 (два полюса NO), допускающий включение ЭПРА 1x36Вт до 12шт. на каждый полюс, т.е. всего до 24шт. ЭПРА 1x36Вт.

В.2 применить Q600Pro Power, параметры которого близки к требуемым.

Так как значения $I_{вкл}$ указаны для близких, но различающихся длительностей импульса $T_{вкл}$:

- для нагрузки $T_{вкл} = 224\text{мкс}$,

- для Q600Pro Power $T_{вкл} = 200\text{мкс}$,

то следует оценивать включающую способность через тепловой параметр I^2t :

- для нагрузки $I^2t = (532)^2 \times 224 \times 10^{-6} = 64$,

- для выключателя $I^2t = (800)^2 \times 200 \times 10^{-6} = 128$,

Следовательно, включающая способность Q600Pro Power с двукратным запасом обеспечивает требуемую.

- в системе С при токе включения нагрузки $I_{вкл}= 300A$ целесообразно применить Q600Pro Power.

✓ Схему с использованием контактора также следует применять для управления ИЭП, питание которых осуществляется от разных фаз сети (например, если система освещения в целях равномерного распределения нагрузки включается по трех фазной схеме).

3.1.2. Номинальный ток, сечение и длина проводов

- ! Оценка допустимой токовой нагрузки на проводник и выбор соответствующего сечения и типа проводки реальной системы должны выполняться в соответствии с требованиями действующих нормативных документов (перечень для справки приведен в [Приложении 3](#)).

3.1.2.1. Питающая сеть

Номинальный ток систем:

A	46шт. x 0,09А = 4,14А
B	19шт. x 0,18А = 3,42А
C	5шт. x 0,78А = 3,90А

не превышает номинального для рассматриваемых элементов коммутации (сенсорного выключателя, автомата защиты и, если используется, контактора).

Сечение провода:

Для $S=1,5 \text{ мм}^2$ медного проводника наибольшая токовая нагрузка составит: $4,14\text{А}/1,5 \text{ мм}^2 = 2,76\text{А}/\text{мм}^2$, что удовлетворяет нормативные требования.

Длина провода:

Длина и сечение проводников определяют полное сопротивление цепи (импеданс) и влияют на величину импульсных нагрузок, возникающих при включениях. Приведенные в п. 3.1.1 расчеты выполнены с использованием данных для цепи с импедансом 800мОм, что соответствует кабелю с сечением проводников $1,5\text{мм}^2$ и длиной 15 м от распределительного щита до первого ЭПРА и расстоянием 20м до средней точки цепи. В Приложении 2. приведены рекомендации по корректировке результатов в зависимости от импеданса цепи.

3.1.2.2. Интерфейс

1-10В. По сложившейся практике, ЭПРА, соответствующие стандарту IEC 60929, обладают регулировочной характеристикой (см. [Приложение 1](#)) с максимальным значением тока, не превышающим 0.5мА, следовательно,

номинальный ток интерфейса 1-10В составит для систем:

A	46шт. x 0,5мА = 23,0мА
B	23шт. x 0,5мА = 11,5мА
C	5шт. x 0,5мА = 2,5мА.

Для Q600Pro значение максимального регулируемого тока шлейфа составляет 50мА, поэтому внешних усилителей не требуется (до 100шт. ЭПРА IEC 60929).

Сечение провода:

не менее $0,5 \text{ мм}^2$ (для сигнальных и контрольных цепей, рабочее напряжение изоляции должно быть таким же, как и у силовой цепи).

Допустимая длина провода:

Для оценки длины L_{max} шлейфа сечением $1,5 \text{ мм}^2$ используйте формулу:

$$\begin{aligned} L_{\text{max}} &= 35 \text{ км}/N \quad (N - \text{количество ЭПРА}) \\ &= 350\text{м} \text{ для } 100 \text{ ЭПРА} \\ &= 700\text{м} \text{ для } 50 \text{ ЭПРА} \end{aligned}$$

Критерий - минимальное падение напряжения на проводе шлейфа с целью получить одинаковый для всех светильников уровень яркости. Поэтому максимальная длина провода обратно пропорциональна току шлейфа (количеству ЭПРА).

- ✓ Следует обратить внимание, что ЭПРА, соответствующие стандарту ANSI C82.11, обладают регулировочной характеристикой с максимальным значением тока 2мА.

3.2. Определение параметров нагрузки, создаваемой ЭПРА низковольтных галогенных ламп.

Диммирование низковольтных галогенных ламп, в зависимости от вида применяемых ЭПРА, может осуществляться по интерфейсу 1-10В:

- I - с использованием диммируемых ЭПРА с интерфейсом 1-10В;
- II - с использованием электронных трансформаторов, допускающих диммирование (dimnable electronic transformers for halogen lamps), совместно с сетевым диммером, управляемым по интерфейсу 1-10В.

Пример варианта I:

TRIDONIC TE 0105 U - диммируемый ЭПРА с интерфейсом 1-10В.

Пример варианта II:

OSRAM HALOTRONIC HT 1-10 DIM – сетевой диммер с интерфейсом 1-10В,
HALOTRONIC HTM 105/230-240 – диммируемый электронный трансформатор.

Более подробно технические данные приведены в [Приложении 2](#).

Пример 2. Системы низковольтного галогенного освещения с общей мощностью 800 Ватт ± 10% могут состоять из:

- I TRIDONIC TE 0105 U x7шт.
- II HALOTRONIC HT 1-10 DIM x1шт. плюс
HALOTRONIC HTM 105/230-240 x7шт.

3.2.1. Ток включения (Inrush current)

ЭПРА низковольтных галогенных ламп, по сравнению с ЭПРА люминесцентных ламп, создают существенно меньшие токи включения. Благодаря функции «мягкий» старт (soft-start) происходит плавный разогрев спирали, и режим работы автоматов защиты при использовании таких электронных трансформаторов практически соответствует номинальному току нагрузки.

Значение тока включения:

II 7шт. x 1А = 7А

I производитель не указывает значения, поэтому косвенная оценка:

(через тип/количество автоматов защиты, рекомендуемое производителем)

TE 0105 U 20шт. _[n C10A] на автомат типа С = 10шт. _[n B10A] на автомат типа В;

HTM 105/230-240 23шт. _[n B10A] на автомат типа В;

следовательно, ток включения в варианте I больше в [23шт./10шт.=2,3] раза, чем в варианте II, т.е.

I 7шт. x 2,3А = 16А

Максимальное значение тока включения нагрузки для сенсорных выключателей:

Q600Pro I_{вкл}=10А (продолжительно),

Q600Pro Power I_{вкл}=165А (< 20 мS, для ламп накаливания), следовательно, в рассматриваемом примере целесообразно применить:

Q600Pro Power для варианта I,

Q600Pro для варианта II.

Количество автоматов защиты:

I 7шт. / 20_[n C10A], или 7шт / 10_[n B10A] = 0,7 т.е. достаточно 1 автомат 10А типа В.

II 7шт. / 23_[n B10A] или 7шт / 13_[n B6A] = 0,5 т.е. достаточно 1 автомат 6А типа В.

3.2.2. Номинальный ток, сечение и длина проводов

Информация из пункта 3.1.2 ([Пример 1](#)) так же актуальна и для этого примера.

3.3. Определение параметров нагрузки, создаваемой ЭПРА светодиодного (LED) освещения

Как правило, производители ЭПРА (традиционно – ИЭП) указывают все необходимые данные, за исключением длительности импульса тока включения (Inrush current). В спецификациях многих производителей этот параметр отсутствует, но его с определенным приближением можно оценить по аналогам, для которых ток включения указан. В [Приложении 2](#) инструкции содержатся сопоставительные данные по источникам питания для систем LED освещения.

Пример 3. Для питания системы освещения с соответствующими типами LED приборов с общей мощностью 800 Ватт ± 10% возможно применить :

№	Произв.	ИЭП	Управление LED освещением		Максим. потребление W [Ватт]	Допустимая нагр. W[Ватт]	Ток вкл. I _{вкл} [Ампер]	Длит. I _{вкл} импульс [микро-секунд]	длительность запуска [миллисекунд]		Кол-во ЭПРА [n] на автомат В	
			Тип интерф.	Режим выхода					setup	rise	10А	16А
A.1	Philips	Xitanium 75W 0.70A 1-10V 230V sXt	1-10В	СС	83	75	106	160	?	?	?	11
A.2	Osram	ОТ 240/220-240/24 DIM P	1-10В	CV PWM	261	240	70	250	?	?	5	8
B	Mean Well	HLG-240-24-B	1-10В, PWM	CV, СС	258	240	75	?	2500	80	?	?
C	Osram	ОТ 75/220-240/24	1-10В	Драйвер ОТ DIM	84	75	41	200	?	?	7	12
D	Tridonic	LCU 150/24 E020	PWM	Драйвер LED C001	174	150	107	150	500		3	5

Q600 Pro обеспечивает управление и по интерфейсу 1-10В, и по интерфейсу PWM, следовательно, в системе могут быть использованы:

- A. ИЭП со встроенным интерфейсом 1-10В,
- B. ИЭП со встроенным интерфейсом PWM,
- C. ИЭП + внешний драйвер LED с интерфейсом 1-10В,
- D. ИЭП + внешний драйвер LED с интерфейсом PWM.

Для Примера 2 рассмотрим:

- нагрузочные параметры систем питания на основе ИЭП со встроенным интерфейсом:

(интерфейс 1-10V, режим выхода – СС 700mA):

A.1, содержащую 10шт. ИЭП Philips Xitanium 75W 0.70A 1-10V 230V sXt

(интерфейс 1-10V, режим выхода – 24V PWM):

A.2, содержащую 3 шт. ИЭП Osram OPTOTRONIC® ОТ 240/220-240/24 DIM P

(интерфейс PWM, режим выхода – 24V, СС 10A):

B, содержащую 3шт. ИЭП MeanWell HLG-240-24-B;

- нагрузочные параметры систем питания с использованием ИЭП и отдельных драйверов LED

(интерфейс 1-10В):

C, содержащую 10шт. ИЭП Osram OPTOTRONIC® ОТ 75/220-240/24 с LED драйверами OPTOTRONIC® ОТ DIM

(интерфейс PWM):

D, содержащую 5шт. ИЭП Tridonic TALEXX LCU 150/24 E020 с LED драйверами TALEXX control LED C001

По выходной мощности такие системы соответствуют требованию примера - **800 Ватт ± 10%**.

3.3.1. Ток включения (Inrush current)

Величина Тока включения для рассматриваемых моделей ИЭП указана производителями, поэтому его суммарную величину для каждой из систем можно оценить:

A.1	10шт.	$x106A = 1060A$
A.2	3шт.	$x 70A = 210A$
B	3шт.	$x 75A = 225A$
C	10шт.	$x 41A = 410A$
D	5шт.	$x107A = 535A$

Так же, как и в [Примере 1](#), в рассматриваемом примере определяющим фактором при оценке параметров для выбора автоматов защиты есть величина тока включения. Отличие состоит в том, что длительность импульса тока включения не указана для ИЭП MeanWell, поэтому оценка может быть только косвенная, по сопоставимым моделям (указано стрелками).

Количество необходимых автоматов защиты:

A.1	10шт.	$/11_{[n 16A]} = 0,9$	т.е. требуется 1 автомат	16A
A.2	3шт.	$/ 5_{[n 10A]} = 0,6$	т.е. требуется 1 автомат	10A
B	3шт.	$/ 5_{[n 10A]} = 0,6$	т.е. требуется 1 автомат	10A (косвенная оценка)
C	10шт.	$/12_{[n 16A]} = 0,8$	т.е. требуется 1 автомат	16A
D	5шт.	$/ 5_{[n 16A]} = 1,0$	т.е. требуется 1 автомат	16A

Максимальное значение тока включения нагрузки для сенсорных выключателей:

Q600Pro $I_{вкл}=10A$ (продолжительно),
Q600Pro Power $I_{вкл}=800A (< 200 \mu S)$, следовательно, для рассматриваемого примера, за исключением системы A.1, целесообразно использовать Q600Pro Power.

В системе A.1 следует применить Q600Pro и управляемый от него внешний контактор с включающей способностью не менее 1060A. Подробно такое включение и варианты выбора контакторов рассмотрены в [п.3.1](#) для ЭПРА люминесцентных ламп, но полученные результаты применимы и для ИЭП LED освещения. Для рассматриваемого варианта подойдет модульный контактор ESB24-40 (четыре полюса NO), допускающий ток включения ЭПРА свыше 570A/полюс (эквивалентно току включения ЭПРА 1x18Вт по 24 шт. на каждый полюс).

✓ *Схему с использованием контактора также следует применять для управления ИЭП, питание которых осуществляется от разных фаз сети (например, если система освещения в целях равномерного распределения нагрузки включается по двух- или трехфазной схеме).*

3.3.2. Номинальный ток, сечение и длина проводов

- ! Оценка допустимой токовой нагрузки на проводник и выбор соответствующего сечения и типа проводки реальной системы должны выполняться в соответствии с требованиями действующих нормативных документов (перечень для справки приведен в [Приложении 3](#)).

3.3.2.1. Питающая сеть

Номинальный ток систем:

A.1	10шт.	$x 83Вт/198В = 4,20A$
A.2	3шт.	$x 261Вт/198В = 3,95A$
B	3шт.	$x 258Вт/198В = 3,90A$
C	10шт.	$x 84Вт/198В = 4,24A$
D	5шт.	$x 174Вт/198В = 4,40A$

не превышает номинального для рассматриваемых элементов коммутации (сенсорного выключателя, автомата защиты и, если используется, контактора).

Сечение провода:

Для $S=1,5 \text{ мм}^2$ медного проводника наибольшая токовая нагрузка составит:
 $4,65\text{A}/1,5 \text{ мм}^2 = 3,1\text{A} / \text{мм}^2$, что удовлетворяет нормативные требования.

Длина провода:

Длина и сечение проводников определяют полное сопротивление цепи (импеданс) и влияют на величину импульсных нагрузок, возникающих при включениях. Приведенные в п. 3.2.1 расчеты и оценки выполнены с использованием данных OSRAM для цепи с импедансом 800мОм, что соответствует кабелю с сечением проводников $1,5\text{мм}^2$ и длиной 15 м от распределительного щита до первого ЭПРА и расстоянием 20м до средней точки цепи. В [Приложении 2](#) приведены ссылки и рекомендации по корректировке результатов в зависимости от импеданса цепи.

3.3.2.2. Интерфейс

1-10В подробно рассмотрен в [Примере 1](#) (п.3.1.2.2).

PWM. По сложившейся практике, регулирующие устройства:

- для LED освещения, соответствующие стандарту IEC 62384,
- для люминесцентного освещения, соответствующие стандарту IEC 60929, и с PWM интерфейсом, и с интерфейсом 1-10В обладают одинаковым входным сопротивлением, поэтому максимальное количество параллельно подключаемых устройств тоже одинаково - до 100 шт. для обоих типов интерфейса.

Для Q600Pro номинальное значение коммутируемого тока шлейфа составляет 60мА и ограничивается уровнем тепловой защиты (100÷500 мА) от превышения тока, короткого замыкания, переплюсовки и превышения напряжения шлейфа (подробней - см. табл. [Электротехнические параметры](#)).

Сечение провода:

не менее $0,5 \text{ мм}^2$ *(для сигнальных и контрольных цепей, рабочее напряжение изоляции должно быть таким же, как и у силовой цепи).*

Допустимая длина провода – до 300 м при сечении проводника 1 мм^2

4. Варианты схем установки Q600Pro и Q600 Pro Power

4.1. Система люминесцентного освещения с применением ЭПРА с интерфейсом 1-10В

4.1.1. Без внешнего контактора

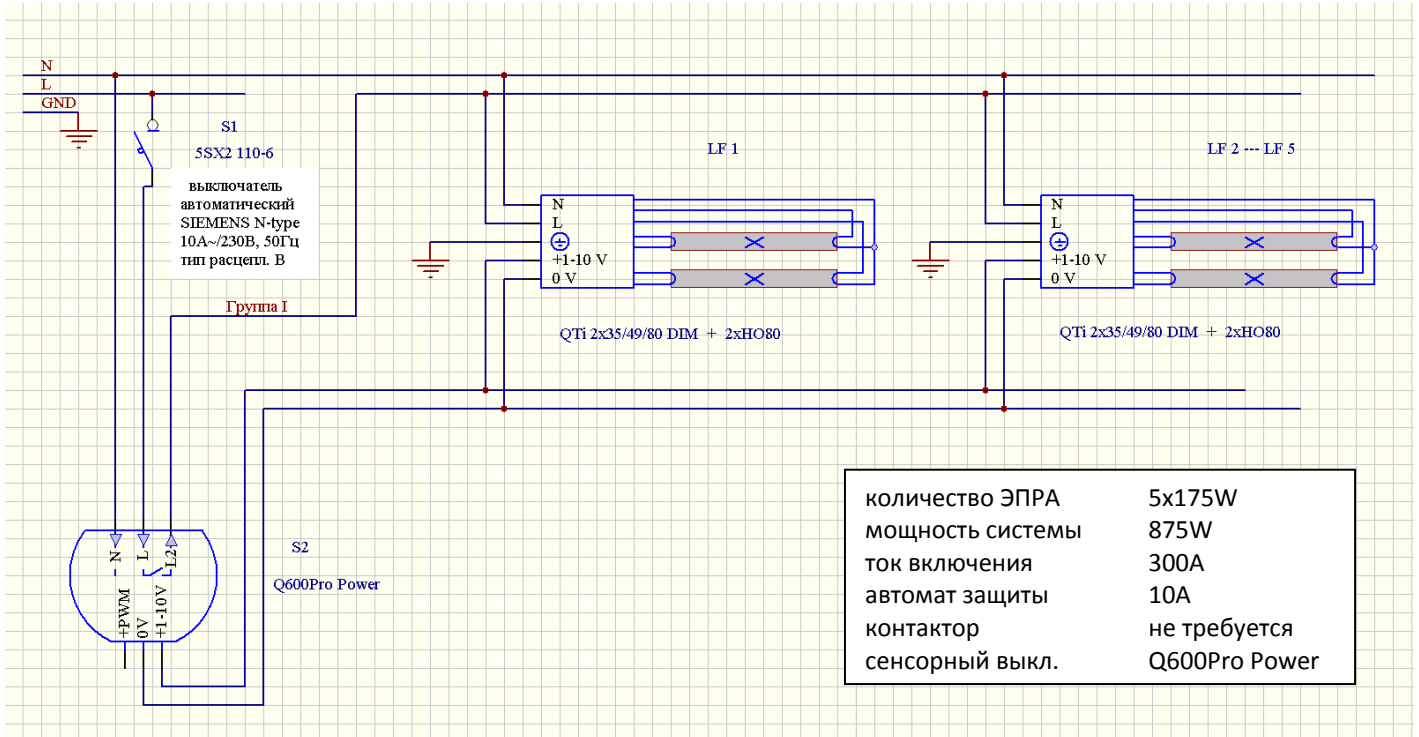


Рис.3 Электрическая схема инсталляции Системы С из рассматриваемого Примера 1 (см. п. 3.1)

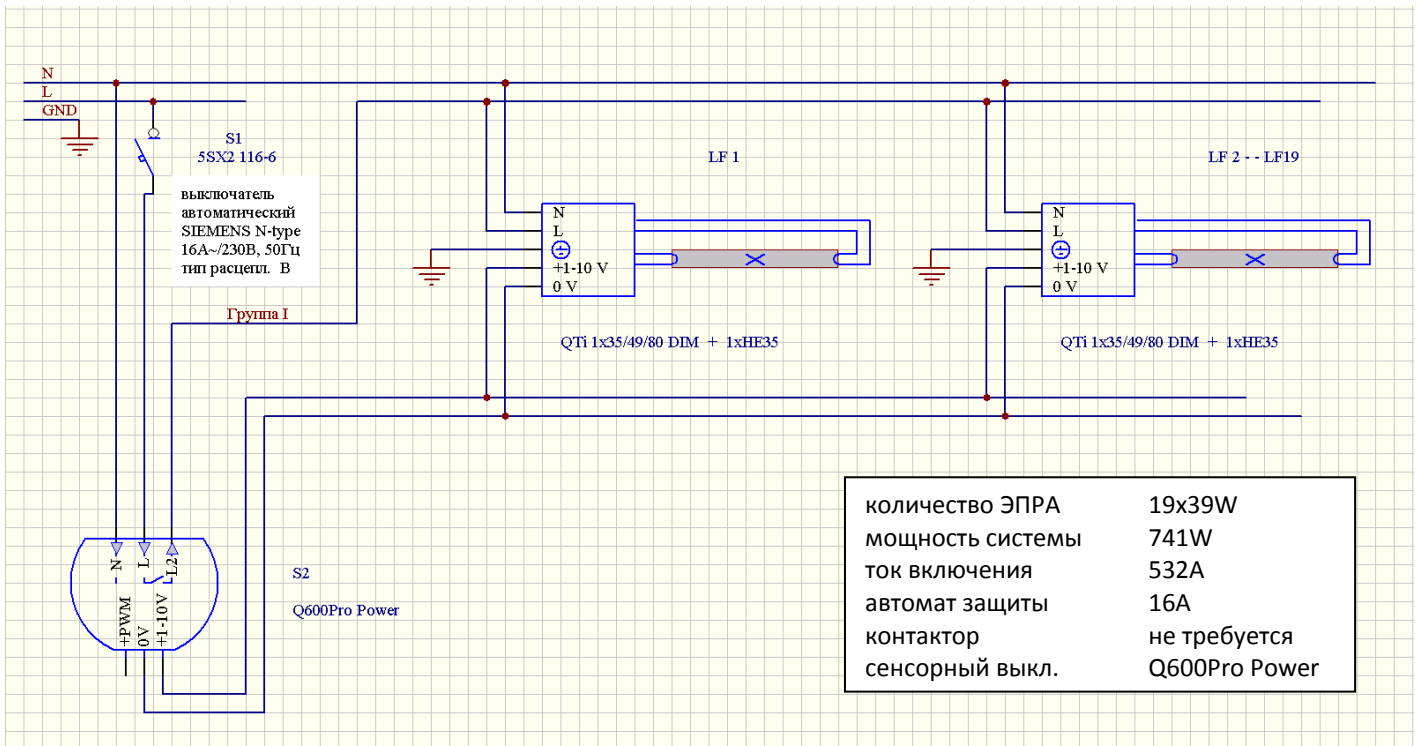


Рис.4 Электрическая схема инсталляции Системы В.2 из рассматриваемого Примера 1 (см. п. 3.1)

4.1.2.С внешним контактором

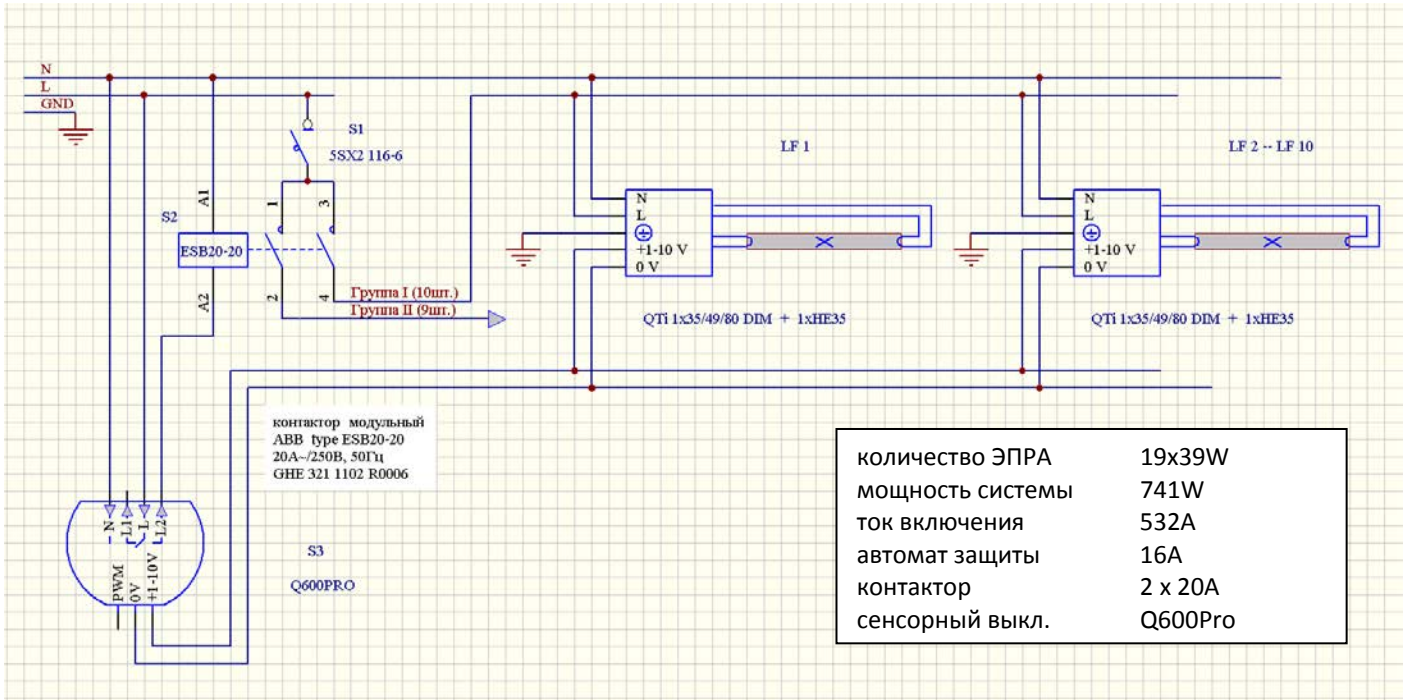


Рис.5 Электрическая схема инсталляции Системы В.1 из рассматриваемого Примера 1 (см. п. 3.1)

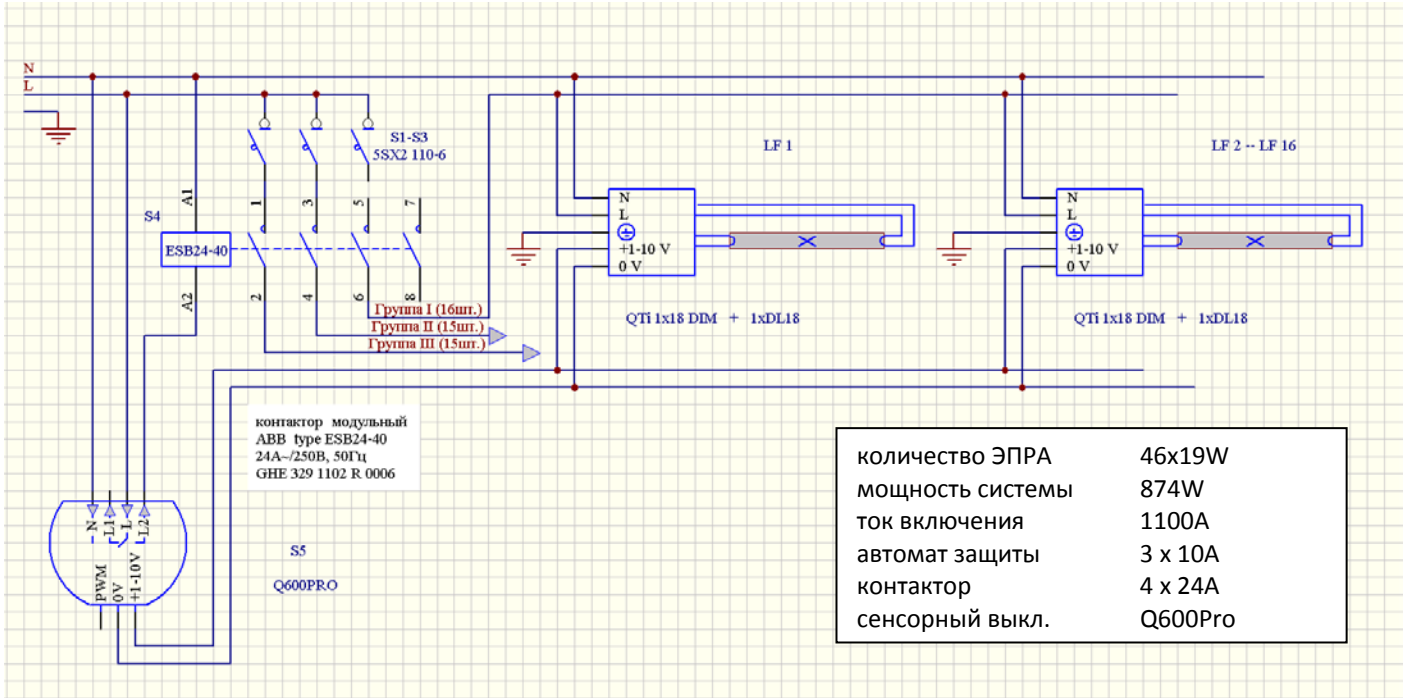


Рис.6 Электрическая схема инсталляции Системы А.1 из рассматриваемого Примера 1 (см. п. 3.1)

При необходимости нагрузка может быть распределена между фазами питающей сети. В этом случае автоматы защиты S1, S2, S3 подключаются к соответствующим фазным проводникам сети.

Системы А.2 отличается только количеством/номиналом применяемых автоматов защиты, и, соответственно, количеством задействованных полюсов контактора и группированием ЭПРА.

4.2. Система галогенного освещения с применением ЭПРА с интерфейсом 1-10В

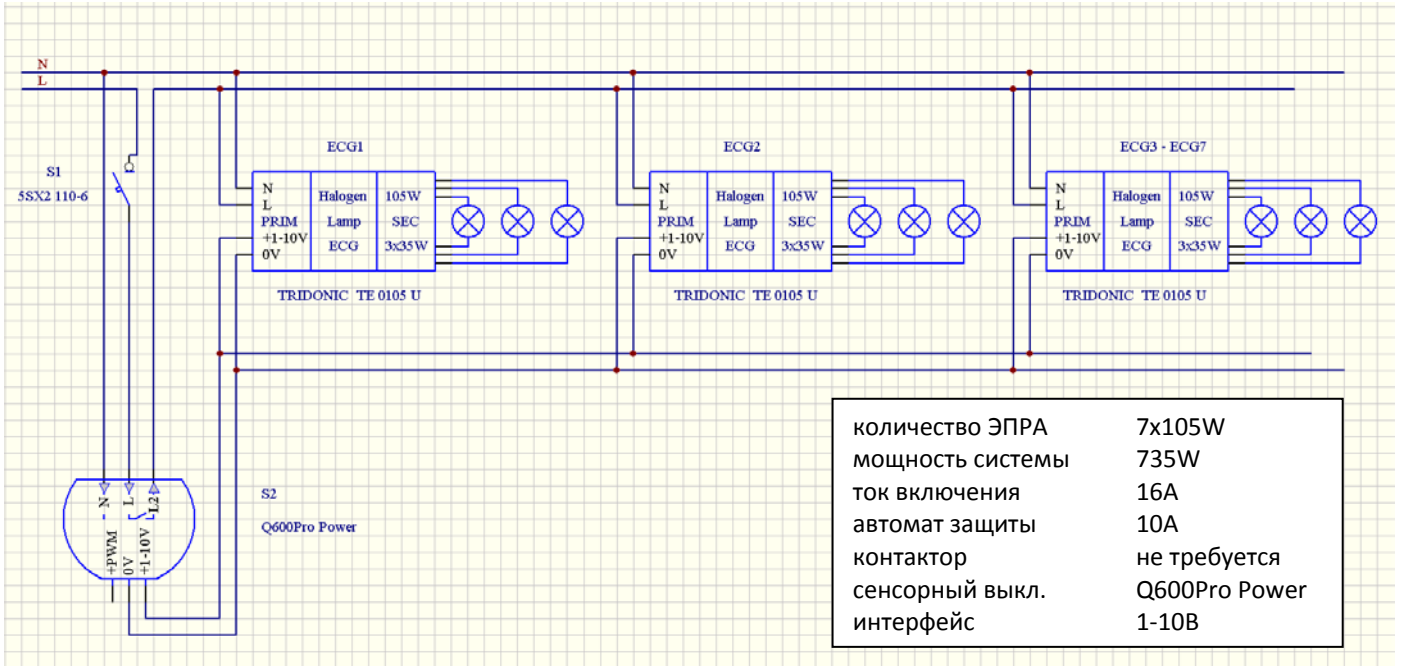


Рис.7 Электрическая схема инсталляции Системы I из рассматриваемого Примера 2 (см. п. 3.2)

В системе используется диммируемый по интерфейсу 1-10В ЭПРА для низковольтных галогенных ламп

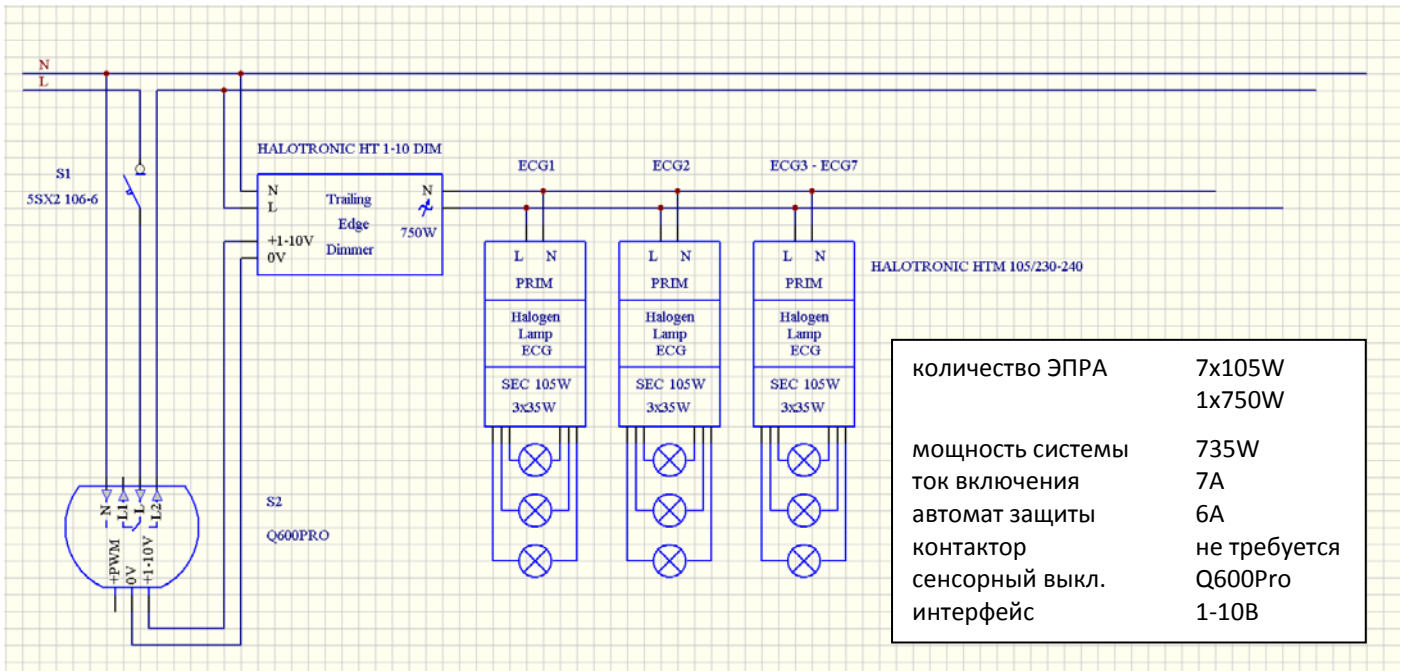


Рис.8 Электрическая схема инсталляции Системы II из рассматриваемого Примера 2 (см. п. 3.2)

В системе используется диммер сетевого напряжения, управляемый по интерфейсу 1-10В, и диммируемые электронные трансформаторы для низковольтных галогенных ламп.

4.3. Система светодиодного освещения с применением ЭПРА с интерфейсами 1-10В и PWM

4.3.1. Без внешнего контактора

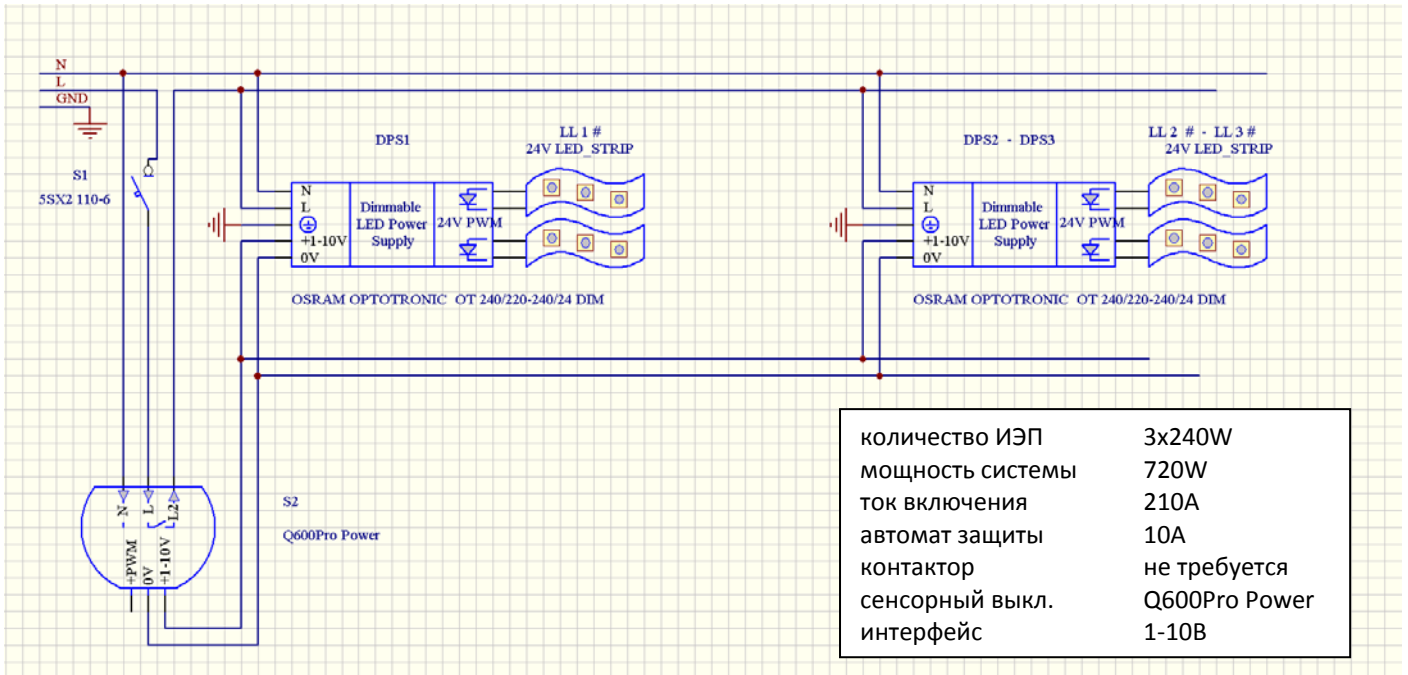


Рис.9 Электрическая схема инсталляции Системы А.2 из рассматриваемого Примера 3 (см. п. 3.3)

В системе используется диммируемый источник питания с интерфейсом управления 1-10В.

Тип диммирования LED: - CV (constant voltage) PWM.

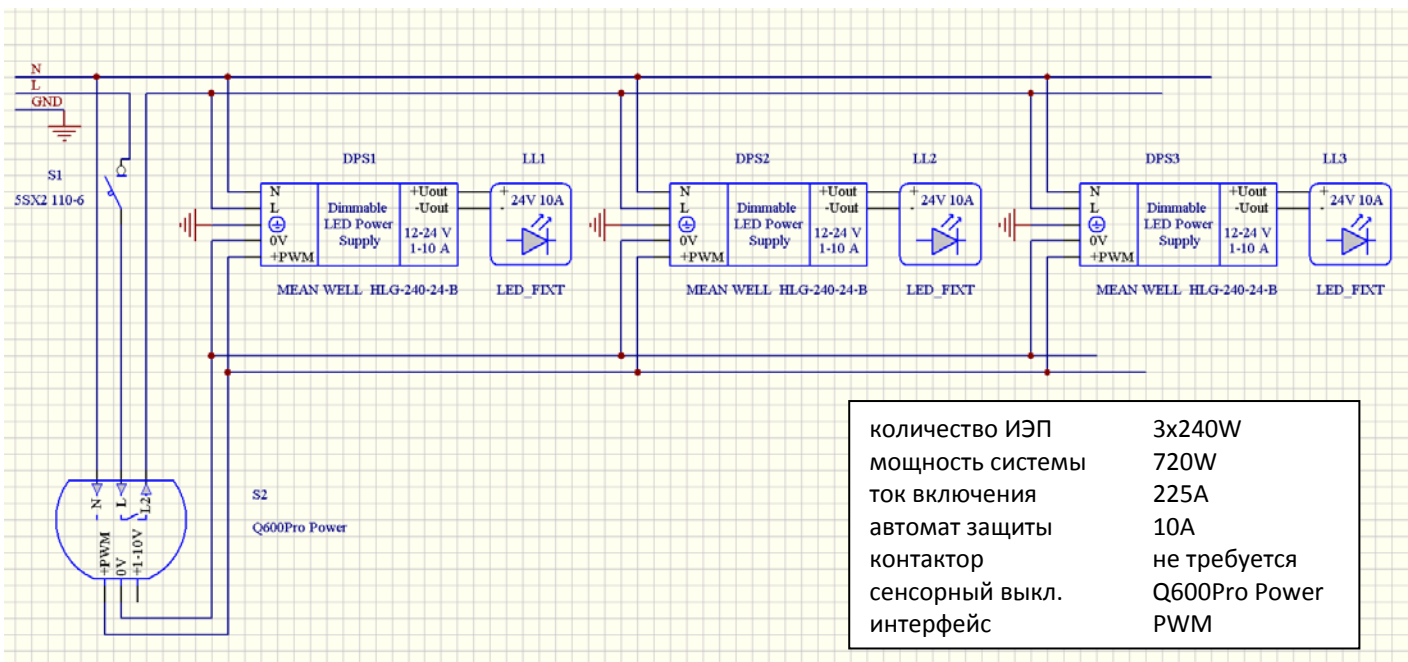


Рис.10 Электрическая схема инсталляции Системы В из рассматриваемого Примера 3 (см. п. 3.3)

В системе используется диммируемый источник питания с интерфейсом управления PWM.

Тип диммирования LED: - CC (constant current).

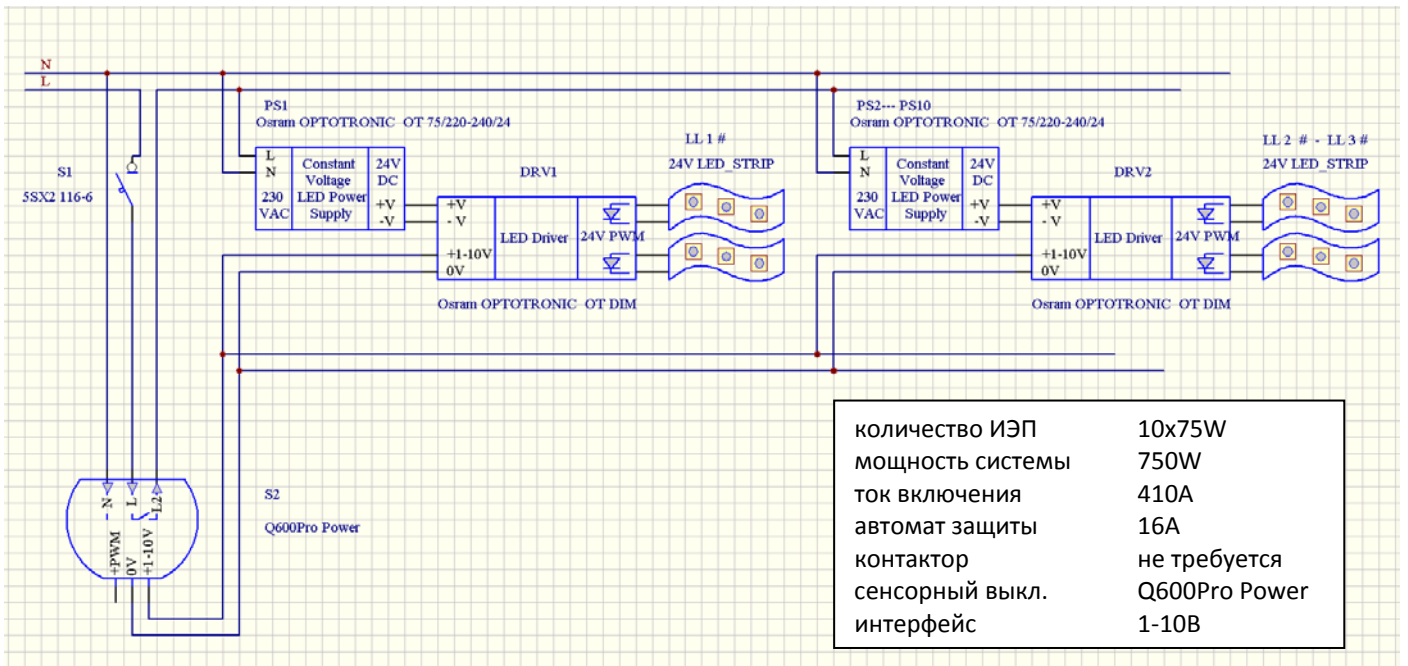


Рис.11 Электрическая схема инсталляции Системы С из рассматриваемого Примера 3 (см. п. 3.3)

В системе используется стабилизированный источник питания и внешний LED драйвер (диммер) с интерфейсом управления 1-10В.

Тип диммирования LED: - CV (constant voltage) PWM.

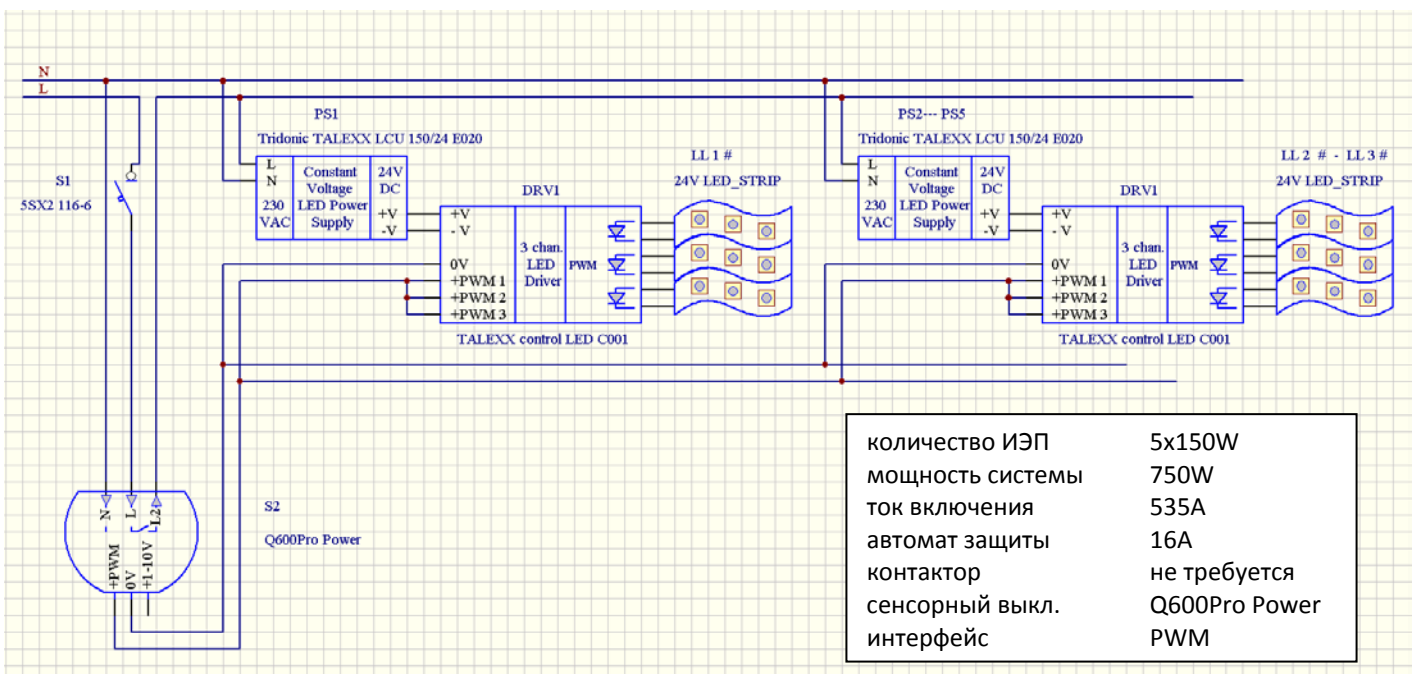


Рис.12 Электрическая схема инсталляции Системы D из рассматриваемого Примера 3 (см. п. 3.3)

В системе используется стабилизированный источник питания и внешний 3-х канальный LED драйвер (диммер) с интерфейсом управления PWM.

Тип диммирования LED: - CV (constant voltage) PWM.

4.3.2. С внешним контактором

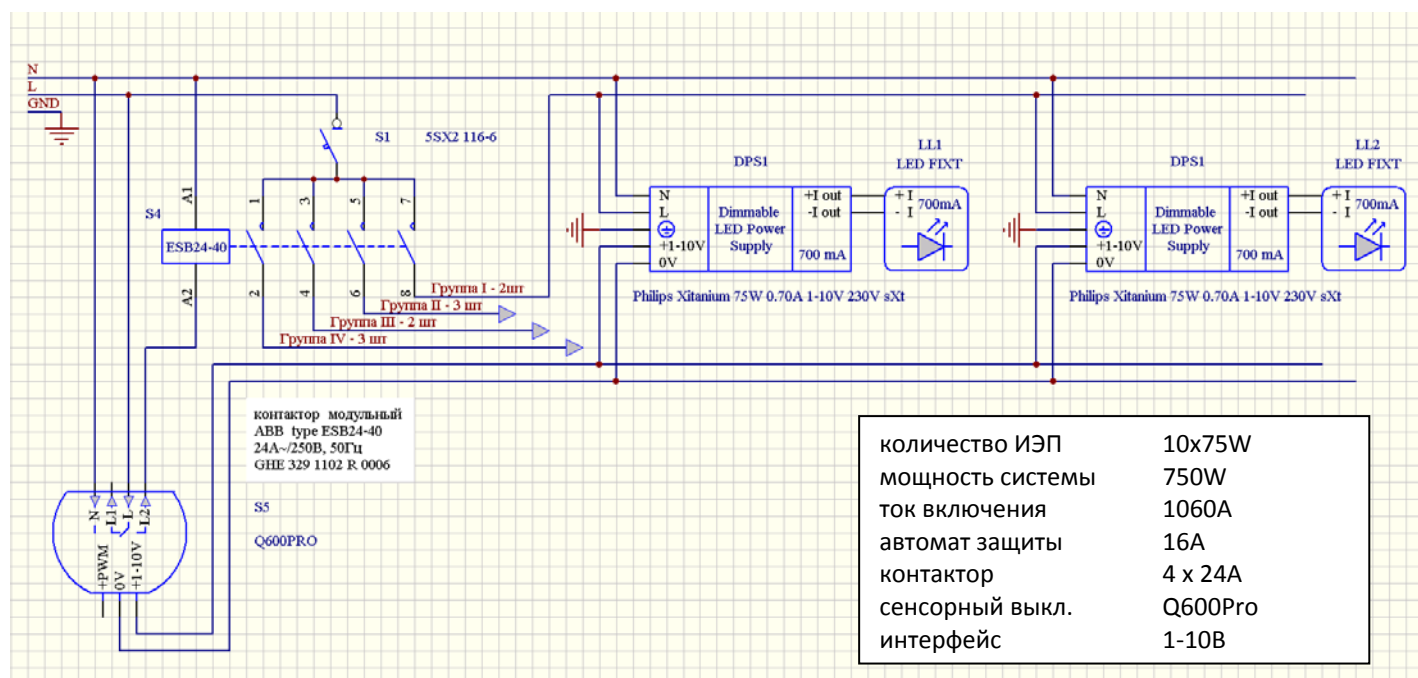


Рис.13 Электрическая схема инсталляции Системы А.1 из рассматриваемого Примера 3 (см. п. 3.3)

В системе используется диммируемый источник питания с интерфейсом управления 1-10В.
 Тип диммирования LED: - CC (constant current).

5. Изменение сервисных настроек Q600 Pro

5.1. Вход в сервисный режим

Продолжительное касание (более 3-х секунд) сенсорной зоны ВЫКЛЮЧИТЬ.

5.2. Установка длительности стартовой паузы

Для соответствия стартовой характеристике применяемого ЭПРА пауза должна быть не меньше, чем период запуска ЭПРА.

Прикосновение/перемещение на сенсорной зоне слайдера.

Длительность паузы до начала нарастания яркости устанавливается в соответствии с таблицей

Количество LED на индикаторной линейке	0	1	2	3	4	5	6	7
Длительность, в миллисекундах	250	350	480	670	930	1300	1800	2500

5.3. Включение / отключение опции «Таймер»

Короткое касание сенсорной зоны ВКЛЮЧИТЬ. Индикация состояния:

Опция включена – медленное мигание индикатора ВКЛЮЧЕНО,

Опция отключена – постоянное свечение индикатора.

5.4. Включение / отключение опции «Дистанционное включение/выключение»

Короткое касание сенсорной зоны ВЫКЛЮЧИТЬ. Индикация состояния:

Опция включена – быстрое мигание индикатора ВЫКЛЮЧЕНО,

Опция отключена – постоянное свечение индикатора.

5.5. Сохранение настроек в FLASH память и выход из сервисного режима

Продолжительное касание (более 3-х секунд) сенсорной зоны ВЫКЛЮЧИТЬ.

Приложение 1 (для справки) Интерфейс 1-10В. Основные параметры.

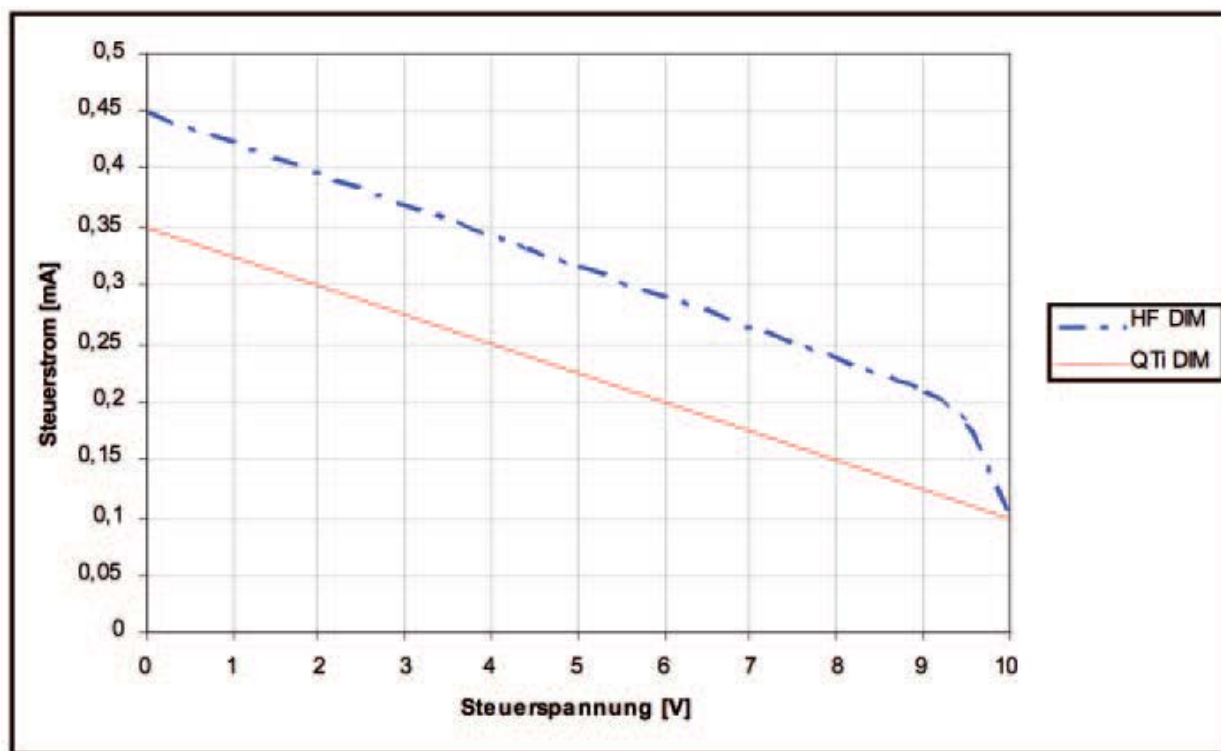


Рис. 1.1 Зависимость тока шлейфа от управляющего напряжения для ЭПРА OSRAM серии HF DIM и серии QUICKTRONIC® INTELLIGENT DIM
Источник: QUICKTRONIC® DALI/DIM Technical Guide¹⁾, стр. 28.

Стандарт IEC 60929 Ann. E2 (управление напряжением 1-10В, допустимый ток шлейфа 0,1 - 2мА)

Ф-U_c characteristic
(Luminous flux/control voltage)

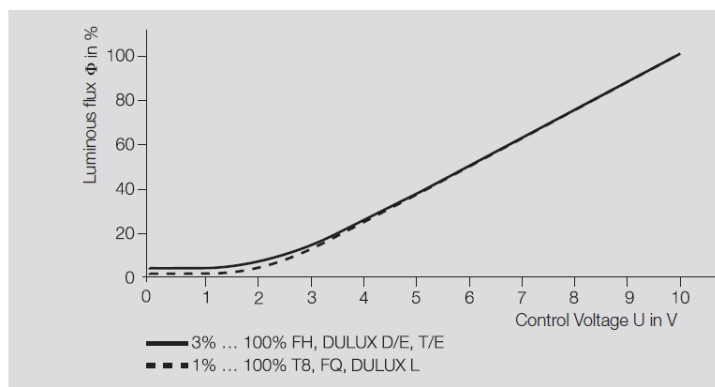


Рис. 1.2 Зависимость светового потока от управляющего напряжения интерфейса 1-10В (для отдельных серий люминесцентных ламп OSRAM)

Источник: QUICKTRONIC® DALI/DIM Technical Guide¹⁾, стр. 28.

¹⁾Источник: [QUICKTRONIC® DALI/DIM Technical Guide](#)

[Dimmable Electronic Control Gears for Fluorescent Lamps](#)

http://www.osram.com/_global/pdf/Professional/ECG_%26_LMS/LMS/Brochures/130T011GB_DALI.pdf

Приложение 2 (для справки)

Табл. 2.1 Ток включения диммируемых ЭПРА и допустимая нагрузка на автомат защиты

Unit	I [A]	th [μ s]	n (B10)	n (B16)
QTi (DALI) 1x35/49/80 DIM	28	224	12	19
QTi (DALI) 1x21/39 DIM QTi (DALI) 3x18 DIM QTi (DALI) 1x28/54 DIM QTi (DALI) 1x58 DIM QTi (DALI) 1x36 DIM QTi (DALI) 1x14/24 DIM QTi (DALI) 1x18 DIM QTi (DALI) 1x36 DIM HF 2x18/230-240 DIM HF 2x36/230-240 DIM	24	174	17	28
QTi (DALI) 2x80 DIM	60	230	5	9
QTi (DALI) 2x35/49 DIM QTi (DALI) 2x21/39 DIM QTi (DALI) 4x14/24 DIM QTi (DALI) 2x28/54 DIM QTi (DALI) 2x58 DIM QTi (DALI) 2x36 DIM	45	204	8	13
QTi (DALI) 2x,3x14/24 DIM QTi (DALI) 4x18 DIM QTi (DALI) 2x18 DIM QTi (DALI) 2x36 DIM	35	179	12	19
HF 1x18/230-240 DIM	14	140	37	61
HF 1x36/230-240 DIM	17	170	25	41
HF 1x58/230-240 DIM	20	210	17	28
HF 2x58/230-240 DIM	40	230	8	13

Взято¹⁾ из Технического Руководства OSRAM : **QUICKTRONIC® DALI/DIM Technical Guide**

Пункт 9.1, страница 80 **Figure 51 Starting currents and max. number of ECGs in automatic cutouts**

Данные в таблице приведены для следующих условий²⁾

- Включение нагрузки выполняется на пике напряжения.
- Используются автоматические выключатели Siemens N серии 5SN1-6 или 5SX с типом расцепления B.
- Импеданс цепи - 800мОм, что соответствует кабелю с сечением проводников 1,5мм² и длиной 15 м от распределительного щита до первого ЭПРА и расстоянием 20м до средней точки цепи.
При уменьшении полного сопротивления электрической цепи допустимые значения нагрузки на автомат сокращаются:
- на 10% - при импедансе цепи 400мОм
- на 20% - при импедансе цепи 200мОм

Взято²⁾ из Выписки из каталога OSRAM : **Ratings of automatic line protectors and Inrush currents**

страница 10.132

(Extract from catalog "Indoor and Outdoor lighting")

Табл. 2.2 Параметры комбинаций диммируемых ЭПРА и люминесцентных ламп.

Unit	Lamps	Umin-max 1)	U _{batt} min-max	KHz ECG 2)	Nominal current [A] 3)	Lambda	W system 3)	In 3)
QTi DALI 1x14/24 DIM QTi 1x14/24 DIM	1xHE14 1xHO24 1xDL24	198...264	154...276	53...120	0.08 0.12 0.12	0.96 0.98 0.98	17 27 27	1x1200 1x1750 1x1800
QTi DALI 1x21/39 DIM QTi 1x21/39 DIM	1xHE21 1xHO39 1xDL40	198...264	154...276	44...120	0.11 0.20 0.20	0.96 0.98 0.98	24 44 44	1x1900 1x3100 1x3500
QTi DALI 1x28/54 DIM QTi 1x28/54 DIM	1xHE28 1xHO54 1xDL55	198...264	154...276	44...120	0.14 0.27 0.27	0.97 0.99 0.99	31 60 60	1x2600 1x4450 1x4800
QTi DALI 1x35/49/80 DIM QTi 1x35/49/80 DIM	1xHE35 1xHO49 1xHO80	198...264	154...276	44...120	0.18 0.24 0.38	0.96 0.98 0.99	39 54 87	1x3300 1x4300 1x6150
QTi DALI 2x14/24 DIM QTi 2x14/24 DIM	2xHE14 2xHO24 2xDL24	198...264	154...276	53...120	0.15 0.24 0.24	0.96 0.96 0.96	34 54 54	2x1200 2x1750 2x1800
QTi DALI 2x21/39 DIM QTi 2x21/39 DIM	2xHE21 2xHO39 2xDL40	198...264	154...276	44...120	0.22 0.39 0.39	0.96 0.96 0.97	48 88 88	2x1900 2x3100 2x3500
QTi DALI 2x28/54 DIM QTi 2x28/54 DIM	2xHE28 2xHO54 2xDL55	198...264	154...276	44...120	0.28 0.54 0.54	0.97 0.98 0.98	62 121 121	2x2600 2x4450 2x4800
QTi DALI 2x35/49 DIM QTi 2x35/49 DIM	2xHE35 2xHO49	198...264	154...276	44...120	0.36 0.48	0.95 0.97	78 108	2x3300 2x4300
QTi DALI 2x35/49/80 DIM QTi 2x35/49/80 DIM	2xHO80 2xHO49 2xHE35	198...264	154...276	44...120	0.78 0.48 0.36	0.98 0.97 0.95	175 108 78	2x6150 2x4300 2x 3300
QTi DALI 3x14/24 DIM QTi 3x14/24 DIM	3xHE14 3xHO24 3xDL24	198...264	154...276	53...120	0.20 0.32 0.32	0.97 0.99 0.99	45 73 73	3x1200 3x1750 3x1800
QTi DALI 4x14/24 DIM QTi 4x14/24 DIM	3xHE14 3xHO24 3xDL24	198...264	154...276	53...120	0.27 0.43 0.43	0.97 0.99 0.99	60 98 98	4x1200 4x1750 4x1800
QTi DALI 1x18 DIM QTi 1x18 DIM	1xL18 1xDL18	198...264	154...276	51...120	0.09 0.09	0.97 0.97	19 19	1x1350 1x1350
QTi DALI 1x36 DIM QTi 1x36 DIM	1xL36 1xDL36	198...264	154...276	48...120	0.16 0.16	0.99 0.99	35 35	1x3350 1x2900
QTi DALI 1x58 DIM QTi 1x58 DIM	1xL58	198...264	154...276	46...120	0.24	0.99	55	1x5200
QTi DALI 2x18 DIM QTi 2x18 DIM	2xL18 2xDL18	198...264	154...276	51...120	0.17 0.17	0.96 0.96	38 38	2x1350 2x1350
QTi DALI 2x36 DIM QTi 2x36 DIM	2xL36 2xDL36	198...264	154...276	48...120	0.31 0.31	0.98 0.98	70 70	2x3350 2x2900
QTi DALI 2x58 DIM QTi 2x58 DIM	2xL58	198...264	154...276	46...120	0.49	0.98	110	2x5200
HF 1x18/230-240 DIM	1xL18	198...264	154...276	40...100	0.09	0.95	19	1x1300
HF 1x36/230-240 DIM	1xL36	198...264	154...276	40...100	0.17	0.97	36	1x3200
HF 1x58/230-240 DIM	1xL58	198...264	154...276	40...100	0.25	0.98	56	1x5000
HF 2x18/230-240 DIM	2xL18	198...264	154...276	40...100	0.17	0.97	36	2x1300
HF 2x36/230-240 DIM	2xL36	198...264	154...276	40...100	0.31	0.99	71	2x3200
HF 2x58/230-240 DIM	2xL58	198...264	154...276	40...100	0.48	0.99	111	2x5000
QTi DALI-T/E 1x18-57 DIM QTi-T/E 1x18-57 DIM	1xT/E18 1xT/E26 1xT/E32 1xT/E42 1xT/E57	198...264	154...276	42...130	0.09 0.13 0.16 0.21 0.27	0.95 0.97 0.98 0.99 0.99	20 27 39 47 62	1x1200 1x1800 1x2400 1x3200 1x4300
QTi DALI-T/E 2x18-42 DIM QTi-T/E 2x18-42 DIM	1xT/E18 1xT/E26 1xT/E32 1xT/E42	198...264	154...276	42...140	0.17 0.25 0.30 0.39	0.95 0.98 0.99 0.99	35 56 68 90	2x1200 2x1800 2x2400 2x3200

Взято¹⁾ из Технического Руководства OSRAM : **QUICKTRONIC® DALI/DIM Technical Guide**
Пункт 9.4, страница 84 **Table 10: Operating parameters of ECG lamp combinations**

¹⁾ Оригинальный текст документа : [QUICKTRONIC® DALI/DIM Technical Guide
Dimmable Electronic Control Gears for Fluorescent Lamps](http://www.osram.com/global/pdf/Professional/ECG_%26_LMS/LMS/Brochures/130T011GB_DALI.pdf)
http://www.osram.com/global/pdf/Professional/ECG_%26_LMS/LMS/Brochures/130T011GB_DALI.pdf

²⁾ Оригинальный текст документа : [Ratings of automatic line protectors and Inrush currents
\(Extract from catalog "Indoor and Outdoor lighting"\)](http://www.osram.com/global/pdf/Professional/ECG_%26_LMS/General_information/Loading_automatic_line_protectors.pdf)
http://www.osram.com/global/pdf/Professional/ECG_%26_LMS/General_information/Loading_automatic_line_protectors.pdf

Табл. 2.3 Данные по Модульным контакторам ABB серии ESB .

Тип лампы	Параметры лампы		Допустимое количество ламп на один полюс (230 В, 50 Гц)				Емкостн. нагрузка мкФ
	Вт	I _n А	ESB 20	ESB 24	ESB 40	ESB 63	
Лампы накаливания	60	0,26	21	25	54	83	
	100	0,43	13	15	32	50	
	200	0,87	7	7	16	25	
	300	1,30	4	5	11	16	
	500	2,17	3	3	6	10	
	1000	4,35	1	1	3	5	
Люминесцентные лампы Без компенсации и с последовательной компенсацией	15	0,33	40	30	100	155	
	20	0,37	37	26	85	135	
	40	0,43	32	20	65	105	
	42	0,54	26	16	52	85	
	58	0,64	21	12	40	65	
	65	0,67	21	12	40	65	
Двухламповая схема	2 x 20	2 x 0,13	2 x 22	2 x 26	2 x 85	2 x 140	
	2 x 40	2 x 0,22	2 x 17	2 x 20	2 x 65	2 x 105	
	2 x 42	2 x 0,24	2 x 13	2 x 16	2 x 52	2 x 65	
	2 x 58	2 x 0,34	2 x 10	2 x 12	2 x 40	2 x 65	
	2 x 65	2 x 0,34	2 x 10	2 x 12	2 x 40	2 x 65	
	2 x 115	2 x 0,65	2 x 4	2 x 5	2 x 18	2 x 28	
Параллельная компенсация	2 x 140	2 x 0,75	2 x 4	2 x 5	2 x 18	2 x 28	
	15	0,11	16	8	16	67	4,5
	20	0,13	16	8	16	67	4,5
	40	0,22	16	8	16	67	4,5
	42	0,24	13	6	12	50	6
	58	0,34	11	5	10	43	7
Ртутные лампы высокого давления Без компенсации	50	0,61	30	14	36	50	
	80	0,8	15	10	27	38	
	125	1,15	10	7	19	26	
	250	2,15	6	4	10	14	
	400	3,25	2	2	7	10	
	700	5,40	2	1	4	6	
Параллельная компенсация	1000	7,5	1	1	3	4	
	2000/400 В	8	-	1	3	4	
	50	0,28	4	5	10	43	7
	80	0,41	3	4	8	37	8
	125	0,65	2	3	6	26	10
	250	1,22	1	2	3	15	18
Лампы с электронными балластными устройствами	400	1,95	-	1	3	10	25
	700	3,45	-	-	1	5	45
	1000	4,8	-	-	1	4	60
	2000/400 В	5,45	-	1	2	3	35
	1 x 18	-	15	24	55	76	
	2 x 18	-	8	18	34	48	
1 x 36	-	12	16	34	47		
2 x 36	-	7	11	20	29		
1 x 58	-	11	14	32	46		
2 x 58	-	6	8	17	24		

Тип лампы	Параметры лампы		Допустимое количество ламп на один полюс (230 В, 50 Гц)				Емкостн. нагрузка мкФ	
	Вт	I _n А	ESB 20	ESB 24	ESB 40	ESB 63		
Металлогалогенные лампы Без компенсации	35	0,53	9	10	28	38		
	70	1	4	5	14	20		
	150	1,8	3	3	8	11		
	250	3	1	2	5	7		
	400	3,5	1	1	4	6		
	1000	9,5	-	-	1	2		
	2000	16,5	-	-	1	1		
	2000	10,5	-	-	2	2		
	3500	18	-	-	1	1		
	400 В							
Параллельная компенсация	35	0,25	-	5	11	30	6	
	70	0,45	-	3	5	18	12	
	150	0,75	-	1	3	9	20	
	250	1,5	-	1	2	7	33	
	400	2,5	-	-	2	6	35	
	1000	5,8	-	-	-	2	95	
	2000	11,5	-	-	-	1	148	
	2000	6,6	-	-	1	2	58	
	3500	11,6	-	-	-	1	100	
	400 В							
Натриевые лампы низкого давления Без компенсации	35	1,5	10	8	22	30		
	55	1,5	10	8	22	30		
	90	2,4	5	5	13	19		
	135	3,5	3	3	10	13		
	150	3,3	3	3	10	14		
	180	3,3	3	3	10	14		
	200	2,3	3	5	14	20		
	Параллельная компенсация	35	0,31	-	1	4	15	20
		55	0,42	-	1	4	15	20
		90	0,63	-	1	3	10	30
135		0,94	-	-	2	7	45	
150		1,0	-	-	2	8	40	
180		1,16	-	-	2	8	40	
200		1,32	-	1	3	12	25	
Натриевые лампы высокого давления Без компенсации		150	1,8	3	4	15	20	
		250	3,0	2	3	9	15	
		330	3,7	1	2	8	10	
	400	4,7	-	1	6	8		
	1000	10,3	-	-	3	4		
	Параллельная компенсация	150	0,83	-	1	3	15	20
		250	1,5	-	1	2	9	33
		330	2,0	-	-	2	7	40
		400	2,4	-	-	1	6	48
		1000	6,3	-	-	-	2	106
Трансформаторы для низковольтных галогенных ламп (12 или 24 В AC)		Трансформаторы, Вт		Допустимое количество трансформаторов на один полюс (230 В, 50 Гц)				
	20		40	50	110	174		
	50		20	24	50	80		
	75		13	16	35	54		
	100		10	12	27	43		
	150		7	9	19	29		
	200		5	6	14	23		
	300		3	4	9	14		

Взято³⁾ из Технического Каталога ABB: Модульные контакторы ESB
 Страница 13 Включение и отключение питания ламп, управление освещением

Главные контакты	Кол-во модулей	Напряжение катушки управления 50 Гц	60 Гц	Тип	Код заказа
	1	12 В	14 В	ESB 20-20	GHE 321 1102 R1004
		20 В	24 В		GHE 321 1102 R1005
		24 В	28 В		GHE 321 1102 R0001
		42 В	48 В		GHE 321 1102 R0002
		48 В	55 В		GHE 321 1102 R0003
		110 В	125...127 В		GHE 321 1102 R0004
		230 В	264 В		GHE 321 1102 R0006
		240 В	278 В		GHE 321 1102 R0005
		400 В	-		GHE 321 1102 R0007
2 НО					

Главные контакты	Кол-во модулей	Напряжение катушки управления 40... 450 Гц	DC	Тип	Код заказа	
	2	12 В	12 В	ESB 24-40	GHE 329 1102 R 1004	
		24 В	24 В		GHE 329 1102 R 0001	
		42 В	42 В		GHE 329 1102 R 0002	
		48 В	48 В		GHE 329 1102 R 0003	
		110...120 В	110...120 В		GHE 329 1102 R 0004	
		230...240 В	230...240 В		GHE 329 1102 R 0006	
		400...415 В	400...415 В		GHE 329 1102 R 0007	
4 НО						

Взято³⁾ из Технического Каталога ABB: Модульные контакторы ESB
 Страница 4 ESB 20

Страница 5 ESB 24

3) Оригинальный текст документа : [Модульные контакторы ESB Технический каталог 2010г](http://www05.abb.com/global/scot/scot209.nsf/veritydisplay/8d11a59f5a45bef6482578d3002454cd/$file/9CND0000000440.pdf)
[http://www05.abb.com/global/scot/scot209.nsf/veritydisplay/8d11a59f5a45bef6482578d3002454cd/\\$file/9CND0000000440.pdf](http://www05.abb.com/global/scot/scot209.nsf/veritydisplay/8d11a59f5a45bef6482578d3002454cd/$file/9CND0000000440.pdf)

Табл. 2.4

Сопоставительные параметры диммируемых ИЭП для LED освещения

Параметры указаны для 230VAC

Произв.	ИЭП	Управление LED освещением			Максим. потребление W [Ватт]	Допустимая нагр. W[Ватт]	Ток вкл. I _{вкл} [Ампер]	Длит. I _{вкл} импульс [микро-секунд]	длительность запуска** [миллисекунд]		Кол-во ИЭП [n] на автомат В	
		Тип интерф.	Режим выхода*	Уровень диммир					setup	rise	10A	16A
60W Dimmable Power Supply for LED												
Mean Well	HLG-60H-24-B	1-10B, PWM	CV, CC	10% - 100%	67	60	70	?	1000	80	?	?
75W Dimmable Power Supply for LED												
Philips	Xitanium 75W 0.70A 1-10V 230V sXt	1-10B	CC 0.70A	10% - 100%	83	75	106	160	?	?	?	11
80W Dimmable Power Supply for LED												
Osram	OT 80/220-240/24 DIM P	1-10B	CV 24V PWM	1%- 100%	92	80	35	360	?	?	7	10
Mean Well	HLG-80H-24-B	1-10B, PWM	CV, CC	10% - 100%	90	82	70	?	2000	200	?	?
120W Dimmable Power Supply for LED												
Osram	OT 120/220-240/24 DIM P	1-10B	CV 24V PWM	1% - 100%	135	120	60	250	?	?	6	10
Mean Well	HLG-120-24-B	1-10B, PWM	CV, CC	10% - 100%	128	120	75	?	2500	200	?	?
150W Dimmable Power Supply for LED												
Philips	Xitanium 150W 0.70A 1-10V 230V sXt	1-10B	CC 0.70A	10% - 100%	165	150	130	165	?	?	?	6
Mean Well	HLG-150-24-B	1-10B, PWM	CV, CC	10% - 100%	162	151	75	?	2500	200	?	?
240W Dimmable Power Supply for LED												
Osram	OT 240/220-240/24 DIM P	1-10B	CV 24V PWM	1% - 100%	261	240	70	250	?	?	5	8
Mean Well	HLG-240-24-B	1-10B, PWM	CV, CC	10% - 100%	258	240	75	?	2500	80	?	?
320W Dimmable Power Supply for LED												
Mean Well	HLG-320H-24-B	1-10B, PWM	CV, CC	10% - 100%	340	320	75	?	2500	80	?	?

*стабильное напряжение - constant voltage mode (CV), стабильный ток - constant current mode (CC), ШИМ – (CV PWM)

**длительность запуска: setup – время, по истечению которого появляется выходное напряжение
rise – время нарастания выходного напряжения с момента появленияВзято⁴⁾ из Технической Информации MeanWell : **Single Output Switching Power Supply for LED lighting HLG Series**Взято⁵⁾ из Технической Информации OSRAM: **Dimmable Constant Voltage LED Power Supply for 24V LED – Modules**Взято⁶⁾ из Технической Информации Philips: **LED Electronic Drivers Xitanium Constant Current Xtreme**⁴⁾Исходные данные (DataSheets): [Single Output Switching Power Supply for LED lighting HLG Series](#)<http://www.meanwell.com/search/hlg-60h/default.htm><http://www.meanwell.com/search/hlg-80h/default.htm><http://www.meanwell.com/search/hlg-120/default.htm><http://www.meanwell.com/search/hlg-150/default.htm><http://www.meanwell.com/search/hlg-240/default.htm><http://www.meanwell.com/search/hlg-320h/default.htm>⁵⁾Исходные данные (DataSheets): [Dimmable Constant Voltage LED Power Supply for 24V LED – Modules](#)http://www.osram.com/_global/pdf/Professional/ECG_%26_LMS/ECG_for_LED/Data_Sheets/OSRAM_OPTOTRONIC_OT_80220-24024_P.pdfhttp://www.osram.com/_global/pdf/Professional/ECG_%26_LMS/ECG_for_LED/Data_Sheets/OSRAM_OPTOTRONIC_OT_120220-24024_DIM_P.pdfhttp://www.osram.com/_global/pdf/Professional/ECG_%26_LMS/ECG_for_LED/Data_Sheets/OSRAM_OPTOTRONIC_OT_80220-24024_DIM_P.pdf⁶⁾Исходные данные (DataSheets): [LED Electronic Drivers Xitanium Constant Current Xtreme](#)http://www.ecat.lighting.philips.com/l/lighting-electronics/led-electronic-drivers/xitanium-constant-current-xtreme/929000705503_eu/http://www.ecat.lighting.philips.com/l/lighting-electronics/led-electronic-drivers/xitanium-constant-current-xtreme/913701211603_eu/

Табл. 2.5 Сопоставительные параметры стабилизированных ИЭП для LED освещения

Параметры указаны для 230VAC

Производитель	ИЭП	IP	Выходн. напр. V [Вольт]	Максим. потребление W [Ватт]	Допустимая нагр. W [Ватт]	Ток вкл. I _{вкл} [Ампер]	Длит. I _{вкл} импульс [микро-секунд]	длительность запуска** [миллисекунд]		Кол-во ИЭП [n] на автомат В	
								setup	rise	10A	16A
60W Power Supply for LED											
MeanWell	CLG-60-24	IP67	24	69	0-60	40	?	3000	?	?	?
Tridonic GmbH	LCU 060/24 E020	IP20	24	75	5-60	52	240	500	?	5	9
75W Power Supply for LED											
Osram AG	OT 75/220-240/24	IP20	24	84	75	41	200	?	?	7	12
80W Power Supply for LED											
Osram AG	OT 80/220-240/24	IP67	24	92	80	35	360	?	?	7	10
100W Power Supply for LED											
Tridonic GmbH	LCU 100/24 E020	IP20	24	120	10-100	98	140	500	?	3	5
MeanWell	CLG-100-24	IP67	24	107	0-96	40	?	1200	80	?	?
120W Power Supply for LED											
Osram AG	OT 120/220-240/24 P	IP67	24	134	120	60	250	?	?	6	10
150W Power Supply for LED											
Tridonic GmbH	LCU 150/24 E020	IP20	24	174	20-150	107	150	500		3	5
MeanWell	CLG-150-24	IP67	24	168	0-151	65	?	3000	80	?	?
240W Power Supply for LED											
Osram AG	OT 240/220-240/24 P	IP67	24	258	0-240	70	250	?	?	5	8
MeanWell	HLG-240-24	IP67	24	258	240	75	?	2500	80	?	?
320W Power Supply for LED											
MeanWell	HLG-320H-24	IP67	24	340	320	75	?	2500	80	?	?

Взято⁷⁾ из Технической Информации MeanWell : **Single Output Switching Power Supply for LED lighting CLG, HLG Series**

Взято⁸⁾ из Технической Информации OSRAM: **Constant Voltage LED Power Supply for 24V LED – Modules**

Взято⁹⁾ из Технической Информации Tridonic: **TALEXconverter REMOTE LCU**

⁷⁾Исходные данные (DataSheets): [Single Output Switching Power Supply for LED lighting CLG,HLG Series](#)

<http://www.meanwell.com/search/clg-60/default.htm>

<http://www.meanwell.com/search/clg-100/default.htm>

<http://www.meanwell.com/search/clg-150/default.htm>

<http://www.meanwell.com/search/hlg-240/default.htm>

<http://www.meanwell.com/search/hlg-320h/default.htm>

⁸⁾Исходные данные (DataSheets): [Constant Voltage LED Power Supply for 24V LED – Modules](#)

http://catalog.myosram.com/?~language=EN&~country=COM&it_p=4050300817484

http://www.osram.com/global/pdf/Professional/ECG_%26_LMS/ECG_for_LED/Data_Sheets/OSRAM_OPTOTRONIC_OT_80220-24024_P.pdf

http://www.osram.com/global/pdf/Professional/ECG_%26_LMS/ECG_for_LED/Data_Sheets/OSRAM_OPTOTRONIC_OT_120220-24024_P.pdf

http://www.osram.com/global/pdf/Professional/ECG_%26_LMS/ECG_for_LED/Data_Sheets/OSRAM_OPTOTRONIC_OT_240220-24024_P.pdf

⁹⁾Исходные данные (DataSheets): [TALEXconverter REMOTE LCU](#)

http://www.tridonic.com/com/en/download/data_sheets/DS_TALEXXconverter_LCU_60W_12-24V_IP20_en.pdf

http://www.tridonic.com/com/en/download/data_sheets/DS_TALEXXconverter_LCU_100W_12-24V_IP20_en.pdf

http://www.tridonic.com/com/en/download/data_sheets/DS_TALEXXconverter_LCU_150W_12-24V_IP20_en.pdf

Технические параметры ЭПРА (TRIDONIC GmbH) для низковольтных галогенных ламп

Standards

EN 55015
EN 61000-3-2
EN 61047
EN 61347-2-2
EN 61547

Dimming

Dimming range 1% to 100 %

Analogue control by:

- 1–10V_{DC}
- Potentiometer 100 k Ω log.

Control input (1–10V)

The TE-0105 U can be controlled either by an analogue 1 – 10V_{DC} signal or potentiometer 100 k Ω .

A dimming characteristic adapted to the eye sensitivity can be achieved by using a logarithmic potentiometer.

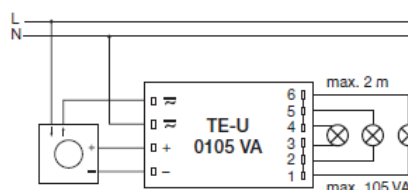
The device cannot be turned on or off by the control input 1 – 10 V.

Light output level in DC operation

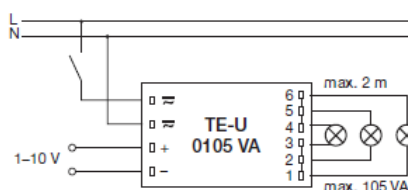
The light level in DC operation is set to 70 %.

In DC operation dimming is not possible.

TE-U 1...10 V sc, 20 – 105 VA 230 – 240/12 V 0/50/60 Hz
Dimming 1...10 V



control by electronic
potentiometer



control by external
1–10 V signal

Technical data

Protection class	II
Type of protection	IP20
Mains frequency	0 / 50 / 60 Hz
Efficiency	> 94 %
λ	> 0.9
Max. cable length secondary	2 m

Maximum loading of automatic circuit breakers

Automatic circuit breaker type	C10	C13	C16	C20
Installation \varnothing	1.5 mm ²	1.5 mm ²	1.5 mm ²	2.5 mm ²
TE-0105 U 1–10 V sc	20	26	32	40

Specific technical data

Type	Rated supply voltage AC	Rated supply voltage DC	Rated current (at 230 V 50 Hz) [®]	Secondary voltage [®]	DC lamp output	Operating frequency	Ambient temperature t _a	Max. casing temperature	Soft-start	Weight	Output terminal
TE 0105 U	230 – 240 V	230 – 240 V	0.45 A	11.9 V	70 %	32 kHz	-25 ... +55 °C	90 °C	yes	0.18 kg	6-pin

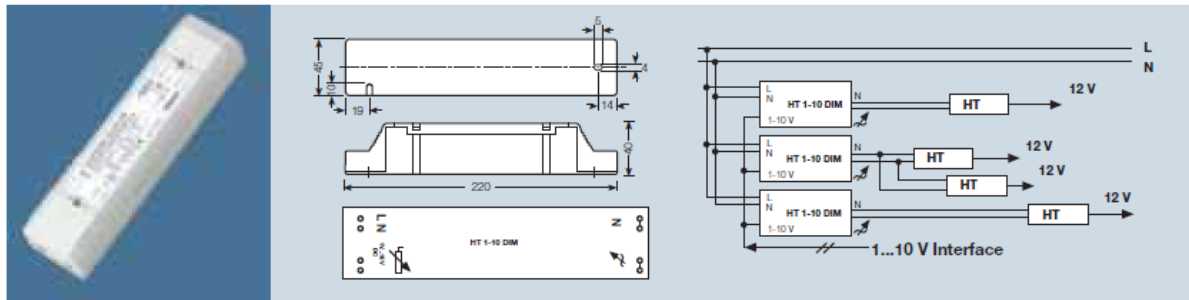
[®]Valid at 100 % dimming level.

Взято¹⁰⁾ из из Технического каталога Tridonic: **Electronic transformers for halogen lamps Dimming: 1...10V**

¹⁰⁾Оригинальный текст документа : [DataSheets](#)

http://www.tridonic.com/com/en/download/data_sheets/DS_TE-0105_U_sc_en.pdf

Dimmer modules for controlling HALOTRONIC®



Product reference	Product number	A	W LAMP	W		
HT 1-10 DIM	4050300451350	ap. 3	60–700 at t_a 45 °C 60–750 at t_a 40 °C	Trailing-edge phase dim.		
Product reference	V	Hz	°C min.-max.			
HT 1-10 DIM	230	50	0...+45			
Product reference						CONTROL
HT 1-10 DIM	¹⁾	220	45	40	ap. 240	via the 1-10 V interface

General:

- Short-circuit protection: electronically reversible
- Overload protection: electronically reversible
- Overtemperature protection: electronically reversible
- RI suppression: to EN 55015
- Mains harmonics: to EN 61000-3-2
- Product to EN 61347-2-2
- Immunity to EN 61547, EN 61047

Взято ¹¹⁾ из Технической информации OSRAM: **Electronic control gear** Страница 11.90



Maximum permissible number of HALOTRONIC® units on an automatic circuit breaker.




Circuit breaker		HTM 70	HT 70 L	HTN 75 I/S	HTM 105	HT 105 L
HALOTRONIC®						
Characteristic B	B 10	37	37	33	23	19
	B 16	59	59	53	38	31
Circuit breaker		HT 120 LF	HTM 150	HT 150 L	HT 210 L	
HALOTRONIC®						
Characteristic B	B 10	16	16	14	7	
	B 16	21	26	22	11	

Взято ¹¹⁾ из Технической информации OSRAM: **Electronic control gear** Страница 11.127

¹¹⁾ Оригинальный текст документа: [Electronic control gear](#)

[http://www.osram.com/global/pdf/Professional/ECG %26 LMS/General information/Electronic control gear.pdf](http://www.osram.com/global/pdf/Professional/ECG%20LMS/General%20information/Electronic%20control%20gear.pdf)

	HTM 70/230-240	HTM 105/230-240	HTM 150/230-240
Nominal line voltage:	230 V – 240 V		
Operating voltage:	207 V – 254 V		
Safe operation:	207 V – 264 V		
Nominal line current:	0.27 A _{eff}	0.41 A _{eff}	0.57 A _{eff}
Line frequency:	50 – 60 Hz		
Output voltage (230 V):	11.2 V (70 W); 11.2 V (20 W)	11.3 V (105 W); 11.4 V (35 W)	11.4 V (150 W); 11.5 V (50 W)
Losses:	max. 4 W (70 W)	max. 6 W (105 W)	max. 7 W (150 W)
Load range:	20 W – 70 W	35 W – 105 W	50 W – 150 W
Standards:	EN 55015; EN 61000-3-2; EN 61547; EN 61047; IEC 61347		
Approvals:			
Temperature range:	0 °C to +50 °C	0 °C to +45 °C	
Max. inrush current for cold lamps:	0.3 A _{eff} (70 W)	1.0 A _{eff} (105 W)	1.1 A _{eff} (150 W)
Dimming:	trailing or leading edge phase control for inductive load dimmers 		
Short circuit protection:	automat. switch off, reversible		
Overload protection:	automat. switch off, reversible		
Overheating protection:	automat. switch off, reversible		
Suitable cable types for primary side:	NYM(3x1.5) mm ² ; H05VV-F(3x0.75 – 3x1.5) mm ² H05VV-F(2x0.75 – 2x1.5) mm ² ; H05VV-H2F(2x0.75 – 2x1.5) mm ²		connection of 2 lines of the types NYM 3x1.5; H05VV-F(3x1.5 – 3x1.0)
Suitable cable types for secondary side:	NYM(3x1.5) mm ² H05VV-F(3x0.75 – 3x1.5) mm ² H05VV-F(2x0.75 – 2x1.5) mm ² H05VVH2-F(2x0.75 – 2x1.5) mm ² cable sheath cross section (6x3.5) mm ² to (8x5) mm ² same cable type recommended as used at primary side the sheath cross section must be equal to that of primary side		connection of 3 lines of the types NYM 3x1.5; H05VV-F(2x1.5 – 2x0.75); H03VV-F(2x1.5 – 2x0.75) Halogen low voltage line 2x1.5; 2x2.5; cable sheath cross section (6x3.5) mm ² to (9x6) mm ² connection of 6 lines of the types H05VV-F2x0.75; H03VV-F2x0.75 Halogen low voltage line 2x1.5; cable sheath cross section (6x3.5) mm ² to (7x5) mm ²
Stripping lengths (fig. 4):	A	12 mm	12 mm
	B	7 mm	8 mm

	HTN 75/230-240 I	HT 120/230-240/12 LF	HTL 105/230-240	HTL 225/230-240
Nominal line voltage:	230 V – 240 V			
Operating voltage:	207 V – 254 V			
Safe operation:	207 V – 264 V		207 V – 264 VAC, 176 V – 275 VDC	
Range of battery voltage for emergency installation:	–		176 V – 275 V	
Nominal line current:	0.32 A _{eff}	0.48 A _{eff}	0.44 A _{eff}	0.90 A _{eff}
Line frequency:	50 – 60 Hz	50 Hz	0; 50 – 60 Hz	
Output voltage (230 V):	11.5 V (75 W), 11.7 V (20 W)	11.5 V (120 W), 11.5 V (35 W)	11.6 V (105 W), 11.3 V (35 W)	11.6 V (225 W), 11.7 V (50 W)
Losses:	max. 4 W (75 W)	max. 6 W (120 W)	max. 6 W (105 W)	max. 9 W (225 W)
Load range:	20 W – 75 W	35 W – 120 W	35 W – 105 W	50 W – 225 W
Standards:	EN 55015; EN 61000-3-2; EN 61547; EN 61047; IEC 61347			
Approvals:				
Temperature range:	0 °C to +50 °C	-20 °C to +45 °C	-20 °C to +50 °C	
Max. inrush current for cold lamps:	0.37 A _{eff} (75 W)	2 A _{eff} (120 W)	0.6 A _{eff} (105 W)	1.5 A _{eff} (225 W)
Dimming:	trailing edge phase control 		trailing or leading edge phase control 	
Short circuit protection:	automat. switch off, reversible			
Overload protection:	automat. switch off, reversible			
Overheating protection:	automat. switch off, reversible			
Suitable cable types for primary side:	NYM(3x1.5) mm ² H05VV-F(2x0.75) mm ² H03VV-F(2x0.75) mm ² H03VVH2-F(2x0.75) mm ²		H03VV-F2x0.50 mm ² ; H03VV-F2x0.75 mm ² ; H05VVH2-F2x0.75 mm ² ; H03VVH2-F2x0.75 mm ² ; NYM-O 2x1.5 mm ² ; NYM-J 3x1.5 mm ² ; H05VV-F2x2.5 mm ²	
Suitable cable types for secondary side:			H03VV-F2x0.75 mm ² ; H05VVH2-F2x0.75 mm ² ; NYM-O 2x1.5 mm ² ; H05VV-F2x1.5 mm ² ; H05VV-F2x2.5 mm ² ; NYM-J 3x1.5 mm ² ; NYM-J 3x2.5 mm ²	
Stripping lengths (fig. 4):	A	10 mm	15 mm	14 mm
	B	6 mm	7 mm	8 mm



OSRAM GmbH
Steinerne Furt 62
86167 Augsburg, Germany
www.osram.com



Взято¹²⁾ из Технической информации OSRAM: **Manual HT** Страница 2

¹²⁾ Оригинальный текст документа:

[Manual HT](#)

[http://www.osram.com/global/pdf/Professional/ECG %26 LMS/ECG for halogen lamps/Manual HT.pdf](http://www.osram.com/global/pdf/Professional/ECG%20LMS/ECG%20for%20halogen%20lamps/Manual%20HT.pdf)

Технические параметры LED драйвера 1-10V OPTOTRONIC OT DIM (OSRAM AG).

4.1.16 OPTOTRONIC® OT DIM



Suitable for 10 V and 24 V LED modules:
OT DIM

Special features:

- Device in slim housing for independent installation with cable clamp, wire connection by screw terminals
- Maximum output current 5 A, maximum output power 50 W for 10 V LED modules and 120 W for 24 V LED modules
- Fast and linear PWM-dimming of 10 V and 24 V modules on the output side, full dimming range from 0 % to 100 %.
- PWM frequency of 135 Hz guarantees flicker-free dimming performance
- Dimming control via 1...10 V interface
- 1...10 V interface can be connected to standard dimmers (like DIM MCU), potentiometers or digital signals to control dimming. The dimming interface is isolated against the LED-voltage according SELV equivalent requirements
- Integration in DALI, DMX-, EIB- or LON installation with 1...10 V converter

Взято ¹³⁾ из Технического руководства OSRAM: **OPTOTRONIC® Technical Guide.**
Страница 67, п.4.1.16

¹³⁾ Оригинальный текст документа : [OPTOTRONIC® Technical Guide](http://www.osram.com/global/pdf/Professional/ECG%20LMS/ECG%20for%20LED/OPTOTRONIC%20Technical%20Guide130T008GB.pdf)
[http://www.osram.com/global/pdf/Professional/ECG %26 LMS/ECG for LED/OPTOTRONIC Technical Guide130T008GB.pdf](http://www.osram.com/global/pdf/Professional/ECG%20LMS/ECG%20for%20LED/OPTOTRONIC%20Technical%20Guide130T008GB.pdf)

Технические параметры LED драйвера PWM dimmer LED C001 (TRIDONIC GmbH)

PWM dimmer for TALEX modules

type		LED C001 PWM dimmer	
article number		86454974	
supply	supply voltage U _{in}	V _{DC}	12-24 (SELV ①)
	max. supply current	A	6
inputs	number of input channels	–	3 x 1...10V, potentiometer or PWM galvanic isolated
	analogue	V _{DC}	1...10
	potentiometer	kΩ	100, linear ②
	PWM signal	V _{DC}	12-24
	protection against reversed polarity	–	yes, reversible
output	number of output channels	–	3 x PWM (RGB), 350 Hz
	output voltage	V	12-24 (SELV ①)
	output current	A	max. 2 / channel
	protection against overload	–	yes
	short circuit protection	–	yes, reversible
ambient temperature t _a	°C	-25 → +50	
max. case temperature	°C	70	
weight	kg	0.1	
dimensions L x W x H	mm	167 x 42 x 31	
fixing centres (D)	mm	143-148	



- 3-channel PWM dimmer for RGB colour control of TALEX modules
- for 12V or 24V TALEXmodule/TALEXstrip
- suitable for 1...10V, potentiometer or PWM control
- ideal suited for controlling LED objects with high system power (max. 2A / channel)
- control inputs galvanic separated from supply unit and output channels

- control inputs protected against reversed polarity
- output channels protected against short-circuit and overload
- protection against overtemperature
- 6-pole screw terminal, primary
- 4-pole screw terminal, secondary
- integrated strain-relief and terminal cover
- tool-free assembly of strain-relief

Packaging:
box of 10

Designed according to:
EN 61347-1
EN 61347-2-13
EN 61547
EN 62384

Взято ¹⁴⁾ из из Технической Информации Tridonic: **TALEXcontrol PWM dimmer**

¹⁴⁾ Оригинальный текст документа : [TALEXcontrol PWM dimmer](http://www.tridonic.com/com/en/download/data_sheets/DS_TALEXX_C001_en.pdf)
[http://www.tridonic.com/com/en/download/data_sheets/DS TALEXX C001_en.pdf](http://www.tridonic.com/com/en/download/data_sheets/DS_TALEXX_C001_en.pdf)

Приложение 3 (для справки)

Перечень стандартов и нормативных документов

IEC 60929:2011 Аппараты пускорегулирующие электронные, работающие от источников переменного и/или постоянного тока, для трубчатых люминесцентных ламп. Требования к эксплуатационным характеристикам
<http://nd.gostinfo.ru/document/4583427.aspx>

IEC 62384:2011 Аппараты пускорегулирующие электронные с напряжением питания постоянного или переменного тока для модулей со светоизлучающими диодами (LED). Эксплуатационные требования
<http://nd.gostinfo.ru/document/4581692.aspx>

ANSI C 82.11 consolidated ANSI_ANSLG C82.11 ANNEX A
Specification for Low Voltage Control Interface for Controllable Ballasts ANSI Type 1
<http://nd.gostinfo.ru/document/4557278.aspx>

ANSI E1.3 Entertainment Technology Lighting Control Systems 0 to 10V Analog Control Specification
<http://nd.gostinfo.ru/document/4536038.aspx>

ПУЭ РФ Раздел 7 ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ СПЕЦИАЛЬНЫХ УСТАНОВОК
Глава 7.1 ЭЛЕКТРОУСТАНОВКИ ЖИЛЫХ, ОБЩЕСТВЕННЫХ, АДМИНИСТРАТИВНЫХ И БЫТОВЫХ ЗДАНИЙ
<http://niiot.ru/doc/bank00/doc800/doc.htm>

IEC 60364-5-52(2009)/Cor.1(2011) Электрические установки зданий. Часть 5-52. Выбор и установка электрооборудования. Системы проводки
<http://nd.gostinfo.ru/document/4530252.aspx>