

## ПУСКРЕГУЛИРУЮЩАЯ АППАРАТУРА ДЛЯ СОВРЕМЕННЫХ СВЕТИЛЬНИКОВ

В отличие от тепловых, газоразрядные источники света (металлогалогенные лампы, натриевые лампы высокого давления, люминесцентные лампы) не могут включаться в сеть непосредственно, а требуют для своей нормальной работы включения только со специальной аппаратурой, обеспечивающей их зажигание и горение.

Такие устройства получили название – пускорегулирующая аппаратура (ПРА). Существует два вида ПРА – электронный и электромагнитный пускорегулирующий аппарат (ЭПРА и ЭМПРА). Их качественно важным рабочим параметром является мощность потерь, которая вместе с мощностью ламп складывается в системную мощность.

**Обычные электромагнитные ПРА (ЭМПРА)** – простое индуктивное сопротивление, которое состоит из железного сердечника, обвитого медной проволокой. Использование такого омического сопротивления приводит к высокой потере мощности и к большому выделению тепла. Системная мощность работающей с ЭПРА 26-ваттной компактной люминесцентной лампы составляет 32 Вт, т.о. мощность потерь составляет 6 Вт (23%).

Различают следующие способы или варианты эксплуатации:

- Со стартером тлеющего разряда;
- Без стартера;
- ПРА с ограничением температуры.

На рис1. показаны **ЭМПРА для газоразрядных ламп. Использование такого ЭМПРА со светильником обеспечивает:**

- Более быстрый и равномерный запуск лампы
- Отсутствие видимого мерцания лампы
- Не сокращается время работы лампы
- Высокий КПД
- Высокая степень защиты от поражения током
- Коэффициент мощности – более 0,9 (обычный дроссель не больше 0,6)



Основным преимуществом ЭМПРА является их низкая стоимость. Существенным недостатком ЭМПРА является их существенные габариты и вес, особенно если речь идет о применении их с люминесцентными лампами. Также существуют и другие неприятности:

1. Довольно большие потери мощности: в ПРА для маломощных люминесцентных ламп эти потери соизмеримы с мощностью самих ламп.
2. На промышленной частоте тока (50 Гц) световой поток пульсирует с частотой 100 Гц. Глаз не замечает этих пульсаций, но через подсознание они отрицательно влияют на наш организм. Кроме того, пульсации светового потока создают так называемый «стробоскопический эффект», когда предметы, вращающиеся с частотой пульсаций или кратной ей, кажутся неподвижными. Это может приводить к травматизму в цехах, оснащённых станками с такой частотой вращения обрабатываемых деталей или инструмента.
3. Световой поток ламп не поддается управлению, что несколько ограничивает возможности создания комфортных осветительных установок.
4. Часто дроссели «гудят», то есть создают неприятные акустические шумы.

Для преодоления этих недостатков применительно к люминесцентным лампам наиболее радикальным средством оказалось питание ламп током повышенной частоты. Для этого в качестве балласта последовательно с лампой включают сложное электронное устройство, преобразующее напряжение сети в другое напряжение с частотой, как правило, несколько десятков кГц и одновременно обеспечивающее зажигание ламп. Такие устройства получили название «электронные пускорегулирующие аппараты» (сокращённо ЭПРА).

**Электронные пускорегулирующие аппараты (ЭПРА)** выполнены в виде электронного устройства для питания газоразрядных и люминесцентных ламп. Первые ЭПРА появились ещё в 60-х годах прошлого века, однако их триумфальное шествие началось только в конце 80-х – начале 90-х годов. В настоящее время в ряде стран (Швеция, Швейцария, Голландия, Австрия) объём производства ЭПРА соизмерим с объёмом производства электромагнитных аппаратов.

Чем же так хороши ЭПРА, что, несмотря на сложность и относительно высокую стоимость, они стремительно вытесняют прежние аппараты? ЭПРА в отличие от ЭМПРА работают в частотном диапазоне >30 кГц, что приводит к значительному увеличению эффективности, которая базируется в основном на двух механизмах:

- уменьшение электродных потерь;
- повышение световой отдачи, главным образом основанное на более эффективном преобразовании электрической энергии в ультрафиолетовой области спектра атомов ртути при 185 нм и 254 нм.

Применение современных ЭПРА позволяет (прежде всего, это касается люминесцентных ламп) значительно улучшить световой комфорт, экономичность и эксплуатационную безопасность.

#### **Световой комфорт:**

- Зажигание без мигания
- Приятный, немерцающий свет без стробоскопического эффекта
- Отсутствие мешающих шумов
- Отсутствие миганий у перегоревших ламп
- Автоматическое включение после замены лампы

#### **Экономичность ЭПРА:**

- На 30% уменьшается потребляемая мощность по сравнению с ЭМПРА
- Более, чем на 50% по сравнению с ЭМПРА возрастает срок службы за счет бережливого режима работы
- Уменьшаются расходы на техническое обслуживание
- Применяются в системах аварийного освещения согл. VDE 0108
- Минимизируются расходы на кондиционирование, в результате понижения нагрузки на системы кондиционирования

Также уменьшается масса аппаратов и расход крайне дефицитных материалов – меди и электротехнической стали.

Кроме того, с внедрением ЭПРА появилась возможность создания систем управления освещением в помещениях, обеспечивающих наибольшую экономию электроэнергии и максимальный комфорт. На рис. 2 показаны ЭМПРА для газоразрядных (а) и люминесцентных (б) и компактных люминесцентных (в) ламп.



Рис.2 ЭМПРА для газоразрядных (а) и люминесцентных (б) и компактных люминесцентных (в) ламп

Популярны также встроенные ЭПРА, особенно для компактных люминесцентных ламп (КЛЛ). На рис. 3 показана разработка СЭА Электроникс - ЭПРА под колбу КЛЛ мощностью 20Вт.



рис. 3 разработка СЭА Электроникс - ЭПРА под колбу КЛЛ мощностью 20Вт

Цена электронного ЭПРА в настоящее время в 5 – 10 раз выше, чем электромагнитного ПРА и стартера. Однако этот (временный!) недостаток ЭПРА окупается за счёт экономии электроэнергии и увеличения срока службы ламп.

### **Электронные пускорегулирующие аппараты завоевывают мир**

Доля электронных аппаратов в общем объёме производства балластов для люминесцентных ламп в 2008 году в Европе увеличилась до 37 %. При этом надо учитывать, что электронные балласты сегодня выпускаются не только в одноламповом, но и (в основном) в двух-, трёх- и четырёхламповых исполнениях; поэтому доля люминесцентных ламп, работающих не с электромагнитными, а с электронными балластами, реально уже сегодня приближается к 50 %.

В ряде европейских стран (Швеции, Австрии, Голландии, Швейцарии) уже несколько лет более половины выпускаемых светильников с люминесцентными лампами снабжены электронными балластами.

Широкому распространению электронных балластов способствовало появление «тонких» люминесцентных ламп в колбах диаметром 16 мм (так называемая серия Т5), которые в принципе не могут работать в стандартных стартерно-дроссельных схемах включения.

подавляющее большинство аппаратов имеет КПД на уровне 90 %, коэффициент мощности – на уровне 0,95 и выше, частоту выходного напряжения – не ниже 30 кГц. Как правило, электронные балласты имеют защиту от перегрузок и коротких замыканий в выходной цепи.

Унифицировалась и конструкция аппаратов – практически все электронные балласты, предназначенные для линейных люминесцентных ламп, имеют вытянутую форму с поперечным сечением 30х28 мм и длиной, зависящей от мощности. Для светильников с «тонкими» люминесцентными лампами выпускаются электронные балласты в корпусах высотой 21 мм. Габариты многоламповых балластов практически совпадают с габаритами одноламповых.

Ещё в 2000г. Энергетическая комиссия Европейского экономического союза (ЕЭС) приняла директиву № 2000/55/EG, согласно которой в странах ЕЭС с декабря 2005 года должно было прекратиться производство электромагнитных балластов с классом потерь мощности В1 (выпуск балластов классов D и C должен был прекратиться ещё раньше, соответственно в 2001 и в мае 2005 года).

Другим важным документом, способствовавшим повсеместному внедрению электронных балластов, стали новые Европейские нормы освещённости EN 12464-1. В этих нормах имеется специальный раздел, посвящённый пульсациям освещённости. Раздел состоит из одной фразы: «В помещениях с длительным пребыванием людей пульсации освещённости не допускаются». Фактически это означает запрет на использование люминесцентных ламп в стандартных стартерно-дроссельных схемах включения.

#### **Питание и управление светодиодных светильников**

Новые источники света – светодиоды, сами по себе являющиеся электронными изделиями, для питания от стандартных электрических сетей требуют применения пускорегулирующей аппаратуры: выпрямителей, понижающих трансформаторов, регуляторов.

Если для питания и управления световым потоком газоразрядных ламп используют ЭПРА, то для светодиодов применяется электронные блоки питания и управляющие контроллеры. Как правило, фирмы, производящие светодиоды, изготавливают и средства для их включения в сеть.



Рис.4 Модуль питания

Для подключения светодиодных светильников обязательно применяется модуль питания, который может быть встроенным в изделие или отдельным блоком (см. рис.4). Для управления цветовой гаммой LED прожекторов и интенсивностью светового потока используют контроллеры или драйверы. На рис. 5 показаны светодиодные светильники для внутреннего и внешнего освещения, которые заменяют люминесцентные и газоразрядные лампы. Такие LED светильники имеют уже встроенные модули питания и управляющие контроллеры.

**Таким образом, рассмотрим преимущества применения светодиодных светильников в целом:**

- Отличное качество светового потока, отсутствие мерцаний и стробоскопического эффекта.
- Большой срок службы - до 80 тысяч часов, что эквивалентно, например, 25 годам работы в режиме реального уличного городского освещения. Это обусловлено отсутствием нити накала, благодаря нетепловой природе излучения света.
- Стабильная работа в любых климатических условиях от  $-30^{\circ}$  до  $+50^{\circ}\text{C}$ .
- Экономия электроэнергии по сравнению традиционными светильниками
- Экологическая безопасность, сохранение окружающей среды и отсутствие необходимости утилизации. Светодиодные консольные уличные светильники не требуют специальной утилизации, т.к. не содержат ртути, ее производных и других ядовитых или вредных составляющих.
- Вследствие отсутствия в светильниках стеклянной колбы, нити накала и горелки - высокая механическая прочность, виброустойчивость и надежность.
- Устойчивость к перепадам напряжения
- Полное отсутствие опасности перегрузки электросетей в момент включения.
- Низкий потребляемый ток (0,4-0,6А - для светодиодных уличных и промышленных светильников, тогда как у светильника с газоразрядной лампой потребляемый ток 2,2А, а пусковой 4,5А).
- Экономия денежных средств уже сразу при согласовании точки электропотребления. (При оформлении санкционированного подключения точки электропотребления взимается плата за количество киловатт.)
- Дополнительным немаловажным преимуществом светодиодных светильников является мгновенное зажигание при подаче питающего напряжения и независимость работоспособности от низких температур окружающего воздуха.



Рис. 5 Светодиодные светильники для внутреннего и внешнего освещения

**Примечания:**

1. **Кабинет министров Украины намерен внедрить государственную программу по замене ламп накаливания на энергосберегающие лампы.** Правительство приняло целевую научно-техническую программу разработки и внедрения энергосберегающих светодиодных источников света и осветительных систем на их основе. Как сообщает пресс-служба Кабинета министров, правительство обещает создать протекционистские условия для желающих заняться производством экономных ламп в Украине, а также поддержит импорт светодиодных ламп в страну. В первую очередь замену ламп проведут в



бюджетных учреждениях. *«Это для нас было бы просто долгожданной экономией и бюджетных ресурсов, и энергии, если бы мы хотя бы в бюджетной сфере это сделали», - добавила глава правительства.*

- 2. В статье использовались фото светотехнической продукции компании «СЭА Электроникс». За дополнительной технической и коммерческой информацией обращайтесь в отдел светотехники – тел.: (044) 296-24-00 или [info@sea.com.ua](mailto:info@sea.com.ua).**