

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Майоров Михаил Иванович

д-р техн. наук, профессор

Майоров Александр Михайлович

канд. физ.-мат. наук, доцент

ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный

университет им. Н.П. Огарева»

г. Саранск, Республика Мордовия

УСТРОЙСТВО, ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЕ ЭКСПЛУАТАЦИЮ ЛЮМИНЕСЦЕНТНОЙ ЛАМПЫ ПРИ ПОВЫШЕННОМ ЗНАЧЕНИИ РАЗРЯДНОГО ТОКА

Аннотация: в статье излагается мысль о том, что для работы люминесцентной лампы при повышенном значении переменного тока параллельно выводам каждого электрода лампы подсоединены два последовательно включённых диода так, что вывод катода одного соединен с выводом анода другого, питание подводится (сеть подключена) через токоограничительный элемент между точками соединения диодов друг с другом.

Ключевые слова: люминесцентная лампа, катодное пятно, электрод.

Известно, что анод работает в ЛЛ при положительном анодном падении в среднем около 5В. В лампе мощностью 40 Вт, работающей при токе 0,43 А, на аноде рассеивается мощность около 1 Вт [5, с. 170]. Так как другие поверхности, которые могли бы принять анодный ток, отсутствуют, то большая его часть собирается эмиттирующей спиралью (электродом). В высокоинтенсивных лампах, работающих при токе 1,5 А, мощность, рассеиваемая анодом, составляет 4 Вт. Если вся она будет собираться эмиттирующей спиралью, то область катодного пятна будет очень сильно нагрета, что снизит срок службы ламп.

Для повышения срока службы ламп важно защитить зону катодного пятна (являющуюся наиболее нагретым участком электрода) от перегрева.

В [1] исследовалась работа ЛЛ в схеме питания с токоограничительным элементом на переменном токе, при котором параллельно выводам электродов лампы подключён резистор (рис. 1). Шунтирование электродов резисторами позволило защищать электроды от токовых перегрузок и их перегрева в анодный полупериод за счет уменьшения тока, приходящего в зону катодного пятна в анодный полупериод.

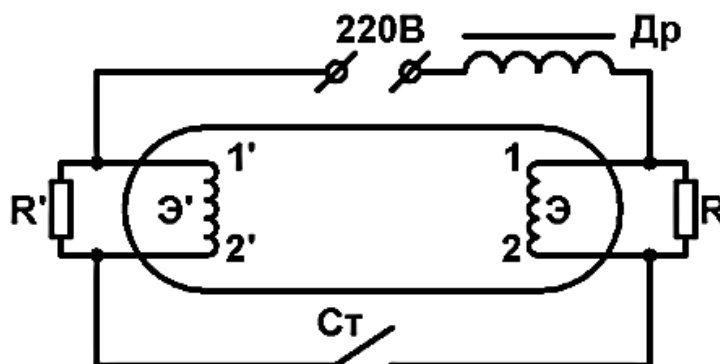


Рис. 1. Электрическая схема подключения ЛЛ для эксплуатации с повышенным разрядным током [1]

При этом отмечено, что необходим подбор оптимального значения сопротивления резисторов. Если сопротивления резисторов имеют небольшую величину, то в пусковой период эффективность нагрева электродов невысока, т.к. ток протекает, в основном, через резисторы, электроды перед зажиганием лампы прогреваются недостаточно. А при большой величине шунтирующего сопротивления защита электродов от токовых перегрузок и их перегрева в анодный полупериод за счет уменьшения тока, приходящего в зону катодного пятна недостаточна.

Наилучшая защита от перегрева обеспечивается при $R = R' = 0$. При этом ток в анодный полупериод протекает как через сетевой, так и через стартерный вводы эмитирующей спирали, что уменьшает перегрев К.П., располагающегося вблизи сетевого ввода.

С помощью разработанного нами оборудования и методики [2; 4] измерено распределение температуры К.П. по периоду, при подключении люминесцентной лампы типа ЛБ 40 по схеме рис.1. ($R=R'=0$), которое представлено на рис. 2 (зависимость 1), ток (зависимость 3) протекающий через лампу больше номинального. Абсолютная величина температуры не обозначена, показана только зависящая от фазы тока переменная составляющая температуры. В области электродов лампы люминофор был удален.

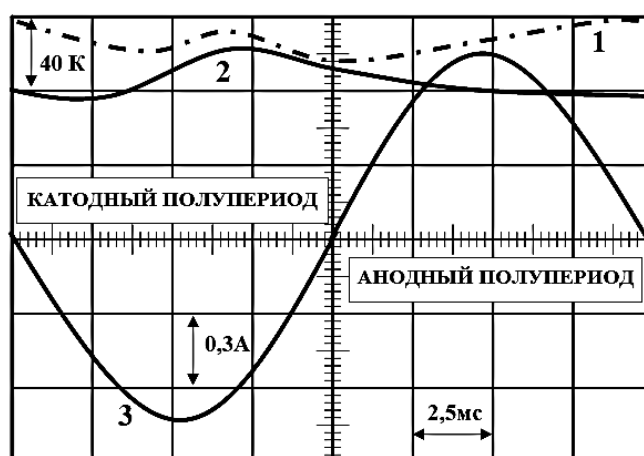


Рис. 2. Распределение температуры зоны К.П. по периоду

Видно, что температура зоны К.П. в анодный полупериод больше, чем в катодный, т.е. шунтировка электрода не устраняет перегрев зоны К.П., т.к. часть анодного тока попадает в область К.П.

Устранить нагрев К.П. в анодный полупериод можно, если устранить протекание тока в анодный полупериод через сетевой ввод, вблизи которого и располагается К.П.

Для этого предлагается [3] параллельно выводам каждого электрода лампы подсоединить два последовательно включённых диода так, что вывод катода одного соединен с выводом анода другого, питание подводится (сеть подключена) через токоограничительный элемент между точками соединения диодов друг с другом (рис. 3).

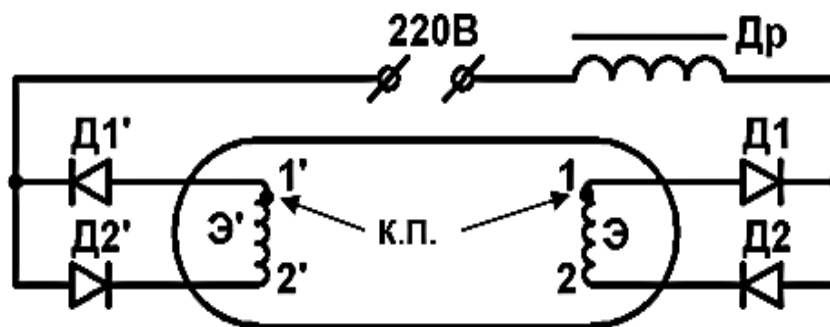


Рис. 3. Электрическая схема подключения ЛЛ для эксплуатации с повышенным разрядным током [3]

После зажигания лампы, на спиральях формируются катодные пятна (К.П.). Лампа работает на переменном токе. Во время, когда электрод Э' (рис. 3) является катодом (электрод Э является анодом), диоды Д1' и Д2' открыты, диоды Д2' и Д1 закрыты. Ток протекает через вводы 1' и 2. Таким образом, в анодный полупериод зона К.П. электрода Э не подогревается, т.к. ток не протекает через зону К.П., расположенную около ввода 1. При изменении направления протекания тока электрод Э является катодом (электрод Э' является анодом) – диоды Д1 и Д2' открыты, диоды Д2 и Д1' закрыты ток протекает через вводы 1 и 2'. Таким образом, в анодный полупериод зона К.П. электрода Э' не подогревается, т.к. ток не протекает через зону К.П., расположенную около ввода 1'.

Распределение температуры зоны К.П. по периоду, при подключении люминесцентной лампы по схеме рис. 3 представлено на рис. 2 (зависимость 2). На рис 2 зависимости 1 и 2 измерены для одной и той же лампы. Сравнение кривых 1 и 2 показывает, что температура зоны К.П. при предлагаемом способе подключения люминесцентной лампы в анодный полупериод уменьшается. Меньше также и средняя температура за период, чем при способе подключения люминесцентной лампы предлагаемом в [1]. Уменьшение температуры К.П. способствует увеличению продолжительности горения лампы.

При стартерной схеме зажигания лампы, в соответствии с предлагаемым способом, стартер подключают между выводами электродов лампы, соединенными с одноименными выводами диодов (рис. 4). При контактировании стартера

Ст электроды лампы подогреваются однополупериодным током, хотя через стартер и дроссель ток протекает в оба полупериода. После зажигания лампы, стартер Ст разомкнут.

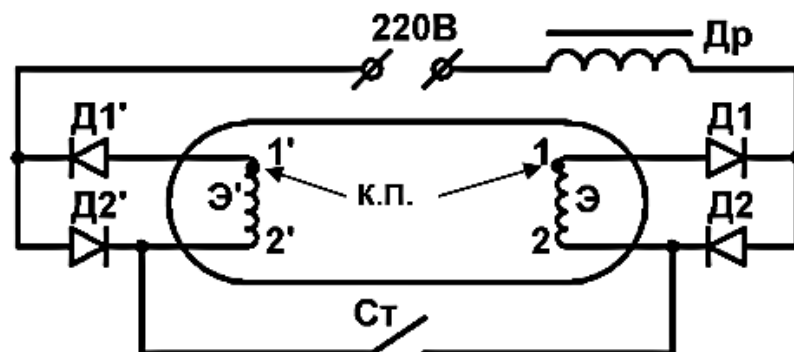


Рис. 4. Электрическая схема подключения ЛЛ

со стартером для эксплуатации с повышенным разрядным током [3]

При реализации предлагаемого устройства авторы [3] использовали люминесцентную лампу типа ЛБ 40, включенную в сеть 220В последовательно с дросселем типа 1УБИ 65-220, диоды – КД247Г, при этом заметного распыления электродов люминесцентной лампы не наблюдалось.

Список литературы

1. Волохов А.А. О работе люминесцентных ламп с шунтирующим электроды резисторами / А.А. Волохов, В.И. Королёв, А.С. Федоренко // Светотехника. – 1985. – №9. – С. 8–9.
2. Горюнов В.А. Динамические температурные характеристики электродов в газоразрядных приборах / В.А. Горюнов, А.М. Майоров // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. – 2007. – №6 (33). – С. 60–68.
3. Горюнов В.А. Устройство для включения люминесцентной лампы / В.А. Горюнов [и др.] // Патент России №23303992, кл. H05B 41/00, 27.07.2008, Бюл. №21.
4. Майоров М.И. Исследование температуры катодного пятна в люминесцентных лампах низкого давления по инфракрасному излучению / М.И. Майоров, Н.В. Самородова, Г.Т. Тимкаева // Светотехника. – 1979. – №6. – С. 11–12.

5. Уэймаус Д. Газоразрядные лампы: Учеб. пособие / Д. Уэймаус. – М.: Энергия, 1977. – 344 с.