

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ РАБОТЫ ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫХ ЛАМП ПРИ НИЗКОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

В. И. ГУРЕВИЧ, инж., П. И. САВЧЕНКО, канд. техн. наук

Харьковский ин-т механизации и электрификации сельского хозяйства

Люминесцентные лампы находят широкое применение в осветительных установках различного назначения, в том числе эксплуатируемых в условиях значительного перепада окружающих температур. При этом наблюдается значительное снижение надежности и срока службы люминесцентных ламп.

Под воздействием низких окружающих температур уменьшается концентрация паров ртути, и ионизация происходит в основном за счет атомов аргона, имеющих более высокую энергию ионизации, что приводит к повышению напряжения зажигания. Согласно ГОСТ 6825-68 зажигание ламп при температурах ниже $+5^{\circ}\text{C}$ уже не гарантируется. Для увеличения надежности зажигания ламп в условиях низких температур применяются токопроводящие полосы, расположенные в непосредственной близости от лампы, или нанесенные на поверхность колбы и имеющие потенциал источника питания. Влияние этих полос сводится к уменьшению напряжения зажигания ламп. Однако эта мера не позволяет полностью учесть влияние колебаний температуры окружающей среды на лампу, поскольку в этом случае условия, создаваемые пускорегулирующей аппаратурой (ПРА), фиксированы и не зависят от изменения внешних условий. В случае применения токопроводящих полос ПРА по существу никак не реагирует на колебания температуры и все сводится лишь к искусственному фиксированному изменению параметров зажигания самой лампы.

В то же время ПРА и лампа являются единым комплексом со взаимосвязанными параметрами, и всякое изменение параметров лампы (в данном случае изменение напряжения зажигания при изменении температуры окружающей среды) должно сопровождаться соответствующим изменением параметров ПРА. В противном случае появляется рассогласование характеристик лампы и ПРА. Такое рассогласование имеет место при использовании токопроводящих полос, поскольку просто снижение напряжения зажигания является недостаточным для создания оптимальных условий зажигания разряда в лампе. Для этого требуется также определенная степень нагрева электродов, обеспечивающая лишь термоэлектронную эмиссию, на которую рассчитаны электроды основной массы ламп.

Снижение напряжения зажигания лампы без изменения степени прогрева электродов приводит к возникновению разряда при других формах эмиссии с электродов, что носит название «холодных» зажиганий, и резко снижает срок службы лампы. На возможность «холодного» зажигания лампы при низких окружающих

температурах даже с предварительно прогретыми электродами указывается и в [Л. 1]. Повышение температуры окружающей среды сопровождается снижением напряжения зажигания лампы. При этом также возрастает опасность возникновения «холодных» зажиганий из-за дополнительного снижения (уже пониженного в результате использования токопроводящей полосы) напряжения зажигания. Лампа может самопроизвольно зажегаться на стадии предварительного прогрева электродов.

На рис. 1 показана схема двухлампового осветительного устройства, в котором условия предварительного прогрева электродов не зафиксированы, а могут изменяться в соответствии с изменением температуры окружающей среды. ПРА в данном устройстве автоматически меняет свои параметры, приводя их в соответствие с параметрами лампы. Это достигается тем, что на сердечнике накального трансформатора 1 помещена дополнительная обмотка насыщения 2, подключенная к выходу выпрямителя 3, а в цепь питания этой обмотки включен термочувствительный элемент 4, изменяющий свое сопротивление в зависимости от температуры среды. В соответствии с этим изменяется насыщение сердечника трансформатора и ток предварительного

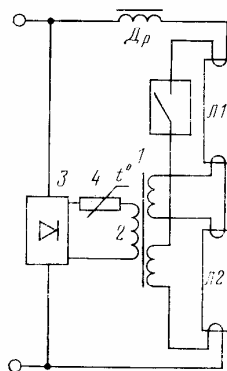


Рис. 1. Схема двухлампового осветительного устройства (ПРА с термокомпенсацией).

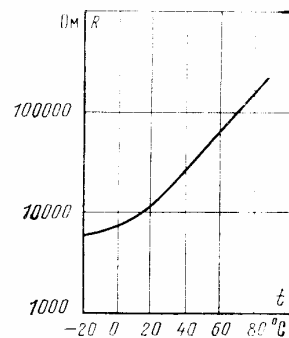


Рис. 2. Температурная характеристика позистора типа СТ6-4Г.

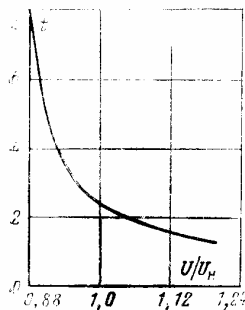


Рис. 3. Зависимость выдержки времени пускового аппарата на основе RC цепи от уровня питающего напряжения.

устройстве может быть использован терморезистор с положительным температурным коэффициентом сопротивления — позистор, сопротивление которого возрастает с повышением температуры (рис. 2). Форму и наклон температурных характеристик позисторов можно изменять в широких пределах, включая последовательно или параллельно с ними обычные линейные резисторы [Л. 2].

Во многих случаях экономически оправданным является применение многоламповых осветительных устройств. В таких устройствах недостатки стартерных схем проявляются особенно остро. В работах [Л. 3, 4] предложены многоламповые схемы с пусковым аппаратом, выполненным на реле времени, образующем электромагнитным реле и цепочкой задержки RC. Как показали испытания таких устройств, они являются вполне пригодными для практического применения, однако выдержка времени пускового аппарата оказывается в зависимости от изменения уровня напряжения в сети (рис. 3), что снижает надежность зажигания ламп. Кроме того, условия тепловой подготовки электродов ламп в этих устройствах фиксированы и не зависят от температуры окружающей среды.

На рис. 4 приведена схема многолампового осветительного устройства, лишенного этих недостатков. В этом устройстве в цепь питания реле P пускового аппарата включен переход эмиттер-коллектор транзистора T , база которого подключена к делителю напряжения, образованному элементами, чувствительными к температуре (термистор R_t) и к напряжению (варистор R_U). Снижение температуры окружающей среды приводит к увеличению сопротивления термистора R_t , что в свою очередь ведет к увеличению отрицательного смещения на базе T . Сопротивление перехода эмиттер-коллектор увеличивается, а время заряда конденсатора C также возрастает. Электроды ламп будут нагреваться дольше. При уменьшении напряжения питания увеличивается сопротивление варистора R_U и, вследствие этого, уменьшается отрицательный потенциал на базе T . Это приводит к уменьшению сопротивления перехода эмиттер-коллектор транзистора и повышению напряжения на реле P и конденсаторе C до нормаль-

накала электродов, что, в свою очередь, приводит к изменению напряжения зажигания. Таким образом, при низких температурах происходит искусственное, принудительное понижение напряжения зажигания лампы при одновременном увеличении степени предварительного нагрева электродов, что обеспечивает надежное «горячее» зажигание ламп. При повышении температуры степень влияния обмотки насыщения на ток предварительного прогрева электродов соответственно уменьшается.

В качестве термочувствительного элемента в этом

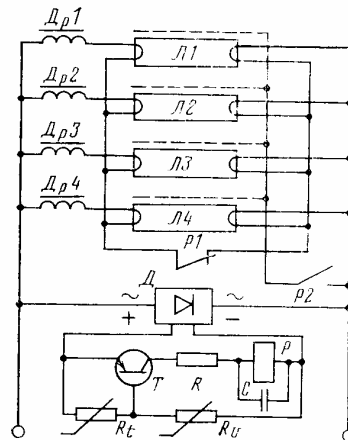


Рис. 4. Схема многолампового осветительного устройства (ПРА со стабилизацией выдержки времени).

ного уровня. И, наоборот, при увеличении питающего напряжения выше номинального, вследствие уменьшения сопротивления варистора R_U , увеличивается сопротивление соответствующего перехода транзистора и снижается напряжение на реле P и конденсаторе C . Дополнительной мерой, направленной на повышение надежности зажигания ламп в данном устройстве при низкой температуре окружающей среды, является применение токопроводящих полос, нанесенных на колбы ламп. Однако в отличие от известных схем токопроводящие полосы соединены с одним из питающих проводов не постоянно, а подключаются посредством контакта $P2$ реле только после предварительного прогрева электродов и подачи команды пусковым аппаратом на зажигание ламп. Поэтому в отличие от стандартных схем применение токопроводящих полос не вызывает появления «холодных» зажиганий и в то же время гарантирует зажигание ламп при низких окружающих температурах с первой попытки.

* * *

With particular reference to fluorescent lamps fitted with a current-carrying strip a study was made of how lighting installations operate at different ambient temperatures. Devices are described which control automatically the ballast parameters against the lamp and environmental parameters variations.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рохлин Г. Н. Газоразрядные источники света. М.—Л.: Энергия, 1966, 560 с.
2. Гершунский Б. С. и др. Справочник по основам электронной техники. Киев: изд. Киевского университета, 1972.
3. Гуревич В. И., Савченко П. И. Новые схемы включения люминесцентных ламп. — Научные труды МИИСП «Применение электрической энергии в сельском хозяйстве». М.: 1976, т. 13, вып. 6.
4. Гуревич В. И. Проблемы люминесцентной лампы. — Моделест-конструктор, 1978, № 2.