

Метод оценки коэффициента ионно-электронной эмиссии электродов в люминесцентных лампах

Свешников В. К., д.т.н., проф., Куплинов В. Н., к.т.н.

*Мордовский государственный педагогический институт им. М. Е. Евсевьева,
430007, г. Саранск, ул. Студенческая, 11а, mail: mgpi@moris.ru*

Приводится метод определения коэффициента ионно-электронной эмиссии катодов в люминесцентных лампах типа ЛБ-20 и ЛБ-40.

Известные методы определения коэффициента γ ионно-электронной эмиссии основаны на снятии зависимости ионизационного тока от расстояния между электродами при постоянных напряженности электрического поля и давлении газа [1]. Эти методы сложны и требуют использования специальной конструкции прибора. В [2] предложен метод определения γ в разрядной трубке с цилиндрическими электродами. Он основан на измерении напряжения пробоя катод-внешний электрод.

Нами, в развитие метода [2], предлагается определение коэффициента γ электродов в люминесцентных лампах с использованием внешнего электрода 3 (рис.1).

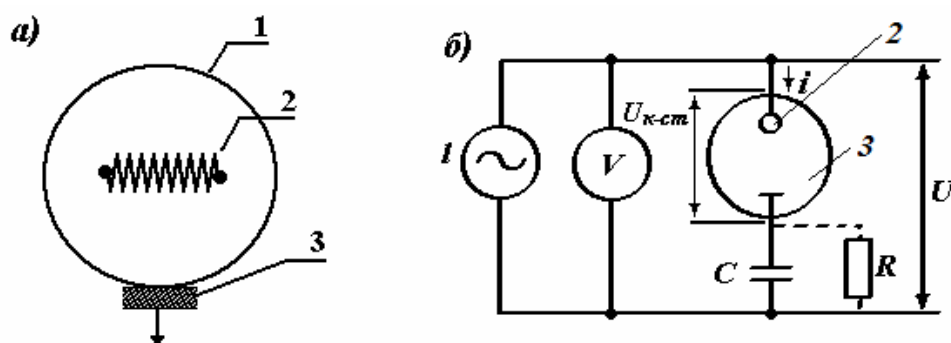


Рис. 1 а) Сечение лампы в приэлектродной области; б) Эквивалентная схема для расчета напряжения пробоя промежутка катод-внешний электрод. 1 - колба; 2 - катод; 3 - внешний электрод

Исходя из эквивалентной схемы включения лампы с внешним электродом (рис.1б) напряжение пробоя катод-внешний электрод равно:

$$U = \sqrt{(U_{к-ст})^2 + \left(\frac{RI}{\sqrt{1 + (\omega RC)^2}} \right)^2}. \quad (1)$$

Изображенная на рис.1а система электродов может быть сведена к эквивалентной цилиндрической системе (рис. 2б)[3].

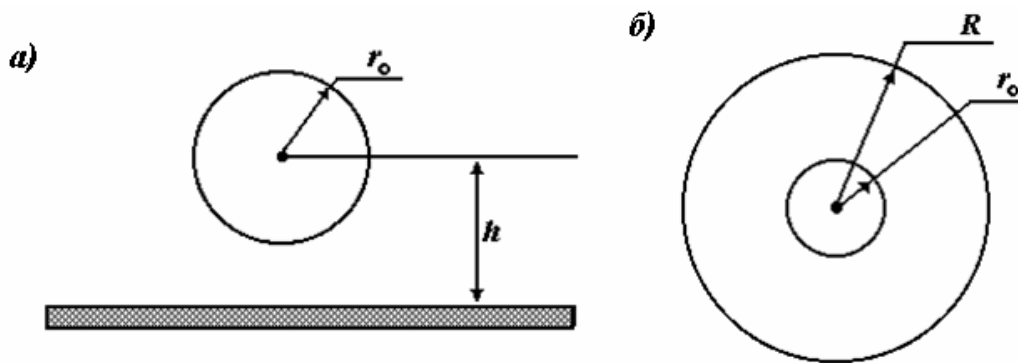


Рис. 2. а) Электродная система в опыте; б) Эквивалентный цилиндрический диод для расчета напряжения пробоя катод-внешний электрод. h – расстояние от внешнего электрода до центра катода

В такой системе электродов критерием пробоя самостоятельного разряда является [4]:

$$1 - \gamma \left\{ \exp \left(\int_{r_0}^R \alpha dr \right) - 1 \right\} = 0, \quad (2)$$

где γ - коэффициент вторичной ионно-электронной эмиссии катода; α - коэффициент объемной ионизации газа; r_0 - радиус катода; R - радиус внешнего эквивалентного цилиндра; r - текущий радиус.

В рассматриваемом случае $r_0 \ll h$, следовательно $R \approx 2h$ [3]. Используя зависимость α от давления P газа в виде $\frac{\alpha}{P} = -a_0 + a_1 \left(\frac{E}{P} \right) - a_2 \left(\frac{E}{P} \right)^2$ [3], а также выражения (1) и (2) получаем выражение для коэффициента γ :

$$\gamma = \left\{ \exp \left[kP + \frac{1}{c} \sqrt{U^2 - \frac{R^2 I^2}{1 + (\omega RC)^2}} \right] - 1 \right\}^{-1}$$

где $k = -2a_0(h - r_0)$; $c = \frac{\ln(2h/r_0)}{a_2[\ln(2h - r_0) - \ln r_0]}$.

Значение γ для электродов люминесцентных ламп типа ЛБ-20 и ЛБ-40, найденное предложенным методом, составило 0,06 и принадлежит интервалу значений $\gamma=0,02-0,2$, опубликованному в [5].

Литература

1. Новиков А. Е. Пробой и развитие разряда в люминесцентных лампах при бесстартерном зажигании.//Светотехника.- 1962.- №12.- С.4-8.
2. Свешников В.К. К определению коэффициента электронной эмиссии под действием ионов.// Светотехника. - 1977.- N 5.- С.12.
3. Димов И. Г. Первый коэффициент ионизации Таунсенда в смеси аргон-ртуть.// Труды МЭИ/ Материалы и приборы электронной техники.- 1979.- Вып. 403.- С. 15-18.
4. Грановский В.Л. Электрический ток в газе.- М.: Наука, 1971.- 544с.
5. Рощин А.Е. Влияние изменения коэффициента ионно-электронной эмиссии на зажигание люминесцентных ламп.// Светотехника.-1976.- №12.- С. 9-10.

