

**Электрический ток в вакууме.
Вакуумный диод. Вакуумный
триод. Ламповый генератор.
Часть 2**



Доц., к.т.н. Мурашов Ю.В.
iurimurashov@gmail.com

120



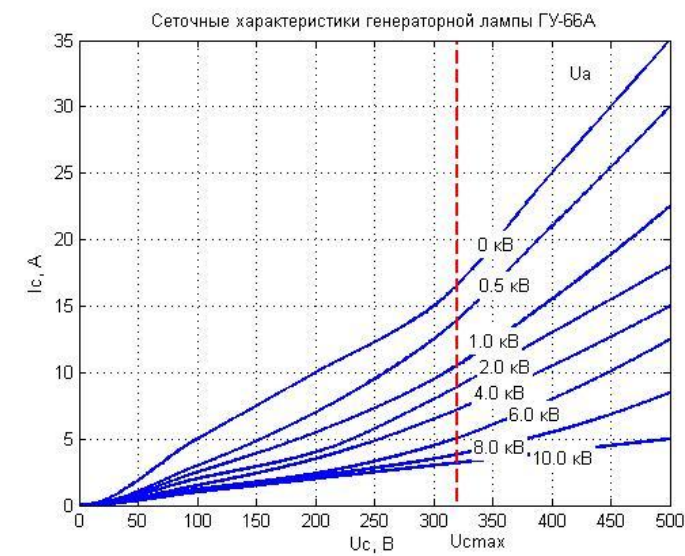
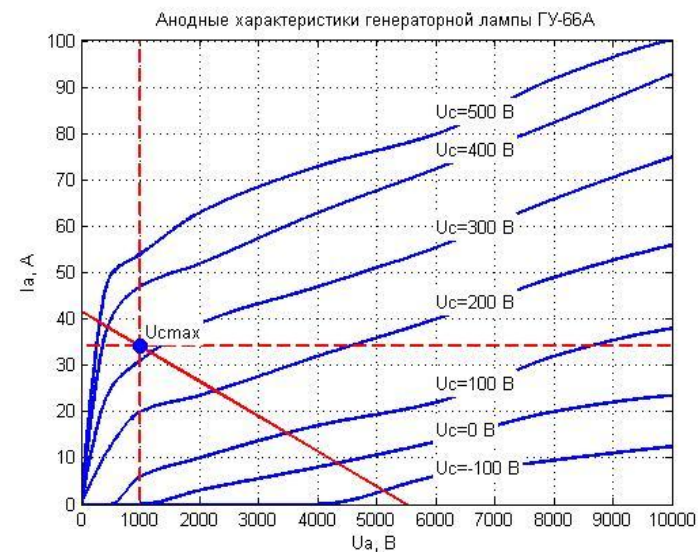
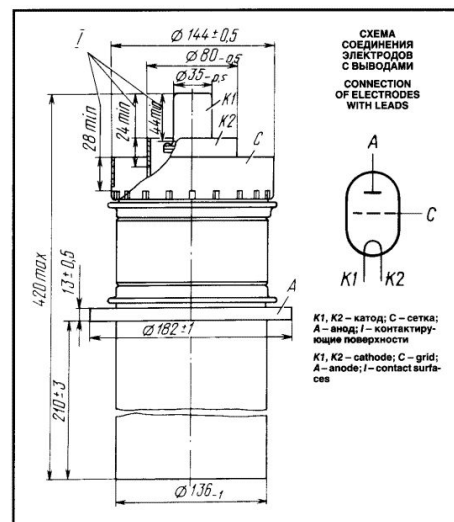
POLYTECH
Institute of Energy and
Transport Systems

Принцип работы лампового генератора



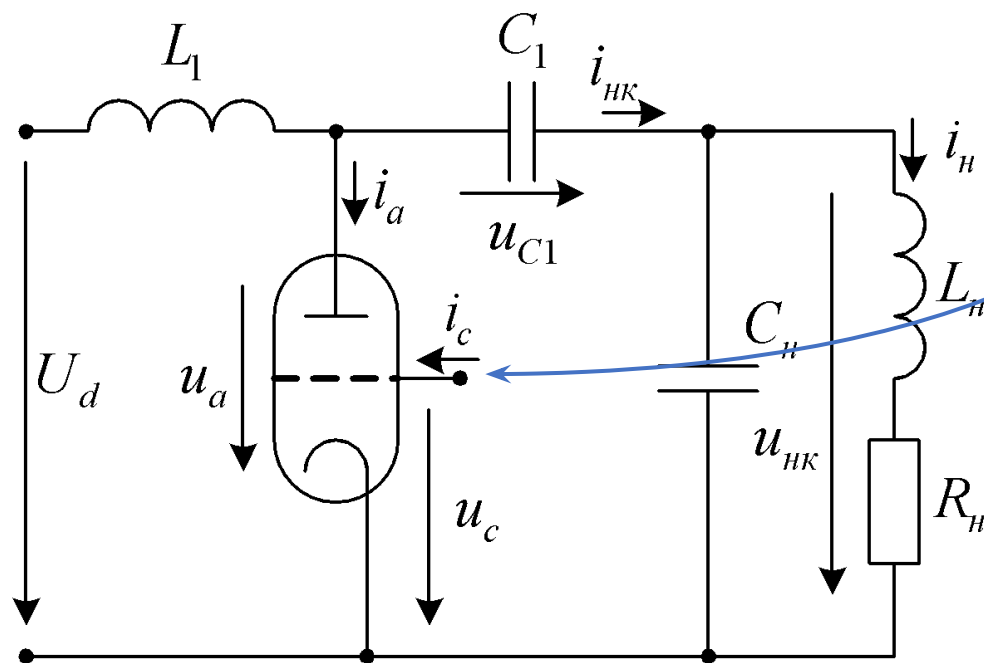
Ламповый генератор

Принцип работы лампового генератора



Ламповый генератор

Принцип работы лампового генератора (с независимым возбуждением)



$$u_c(t) = -U_{c0} + U_{c,1m} \sin(\omega t)$$



Ламповый генератор

Принцип работы лампового генератора (с независимым возбуждением)

Добротность нагрузочного колебательного контура:

$$Q_{нк} = \frac{\sqrt{L_n/C_n}}{R_n} = 5...10$$

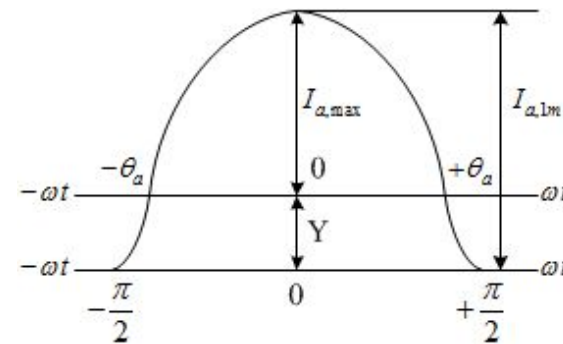
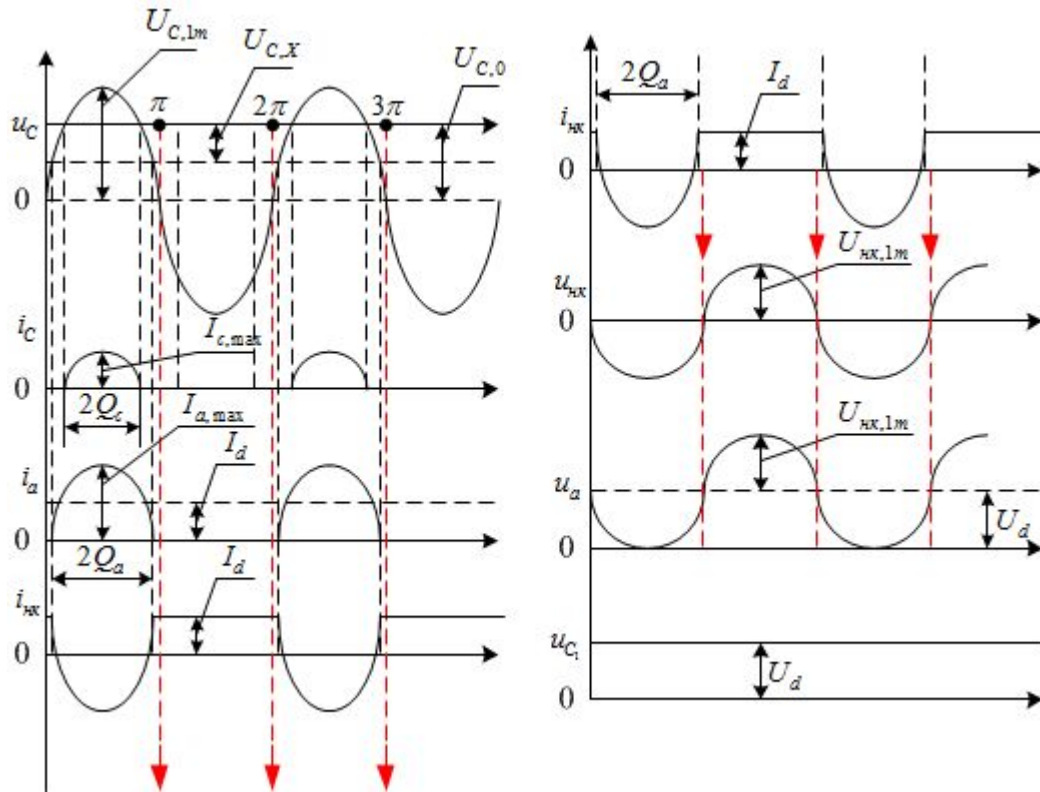
1. Сглаживающий дроссель $L1$ полностью “сглаживает” ток i_d , $i_d = Id$;
2. Напряжение на накопительном (разделительном) конденсаторе $C1$ полностью сглажено, $u_{c1} = Ud$;
3. Частота ω напряжения на сетке генераторной лампы равна резонансной частоте нагрузочного колебательного контура:

$$\omega_{нк.рез} = \frac{1}{\sqrt{L_n/C_n}} \cdot \sqrt{1 - \frac{1}{Q_{нк}^2}}$$

4. Напряжение на нагрузочном колебательном контуре изменяется по закону $u_{нк}(t) = U_{нк,1m} \sin(\omega t)$
5. Форма тока анода генераторной лампы на интервале проводимости лампы повторяет форму напряжения u_c , подаваемого на сетку генераторной лампы, сдвиг по фазе между первыми гармониками анодного тока и напряжения на сетке равен нулю.

Ламповый генератор

Принцип работы лампового генератора (с независимым возбуждением)



$$Y = I_{a,1m} \cos(\theta_a)$$

$$I_{a,max} = I_{a,1m} (1 - \cos(\theta_a))$$

$$I_a(\omega t) = y_1 \cos(\omega t) - y_1 \cos(\theta)$$

$$I_a(\omega t) = \frac{I_{a,max} (\cos(\omega t) - y_1 \cos(\theta_a))}{1 - \cos(\theta_a)}$$

$$I_{a,0} = \frac{1}{\pi} \left[\int_0^{\theta_a} i_a(\omega t) d\omega t \right]$$

Ламповый генератор

Принцип работы лампового генератора (с независимым возбуждением)

На интервале открытого состояния генераторной лампы при принятых допущениях ток анода генераторной лампы изменяется по закону:

$$i(\omega t) = \frac{I_{a.\max} (\cos(\omega t) - \cos(\theta_a))}{1 - \cos(\theta_a)}$$

если принять, что при $t=0$ $i_a = I_{a.\max}$, то составляющая тока анода равна:

$$I_{a.0a.\max} = \frac{1}{\pi} \int_0^{\theta_a} i(\omega t) d(\omega t) = \frac{I_{a.\max} (\sin(\theta_a) - \theta_a \cos(\theta_a))}{\pi (1 - \cos(\theta_a))} \quad I_{a.0a.\max} = I_d = I$$

$$\alpha_{\theta_a} = \frac{\sin(\theta_a) - \theta_a \cos(\theta_a)}{\pi (1 - \cos(\theta_a))}$$



Ламповый генератор

Принцип работы лампового генератора (с независимым возбуждением)

Амплитудное значение гармонических составляющих анодного тока определяется из следующего уравнения:

$$I_{a.km} = \frac{2}{\pi} \int_0^{\theta_a} i_a(\omega t) \cos(k\omega t) d(\omega t)$$

Амплитудное значение первой гармоники анодного тока равно:

$$I_{a.1m\max} = \frac{2}{\pi} \int_0^{\theta_a} i_a(\omega t) \cos(\omega t) d(\omega t) = \frac{I_{a.\max} \left(\theta_a - \frac{\sin(2\theta_a)}{2} \right)}{\pi(1 - \cos(\theta_a))} = \alpha_a I$$

где $\alpha_a = \frac{\theta_a - \frac{\sin(2\theta_a)}{2}}{\pi(1 - \cos(\theta_a))}$

Ламповый генератор

Принцип работы лампового генератора (с независимым возбуждением)

Амплитудное значение первой гармоники напряжения на нагрузочном колебательном контуре равно:

$$U_{\text{нк.1м}} = I_{\text{нк.1м}} R_{\text{экв.1}} = I_{\text{а.1м}} R_{\text{экв.1}}$$

где эквивалентное сопротивление нагрузочного колебательного контура настроенного на резонанс на первой гармонике имеет вид:

$$R_{\text{экв.1}} = \frac{L_{\text{н}}}{C_{\text{н}} R_{\text{н}}}$$

На второй гармонике сопротивление нагрузочного колебательного контура носит емкостной характер и приблизительно в $2Q_{\text{нк}}$ меньше, чем $R_{\text{экв.1}}$ и поэтому можно считать справедливым принятое ранее допущение о синусоидальности напряжения на нагрузочном колебательном контуре.

Ламповый генератор

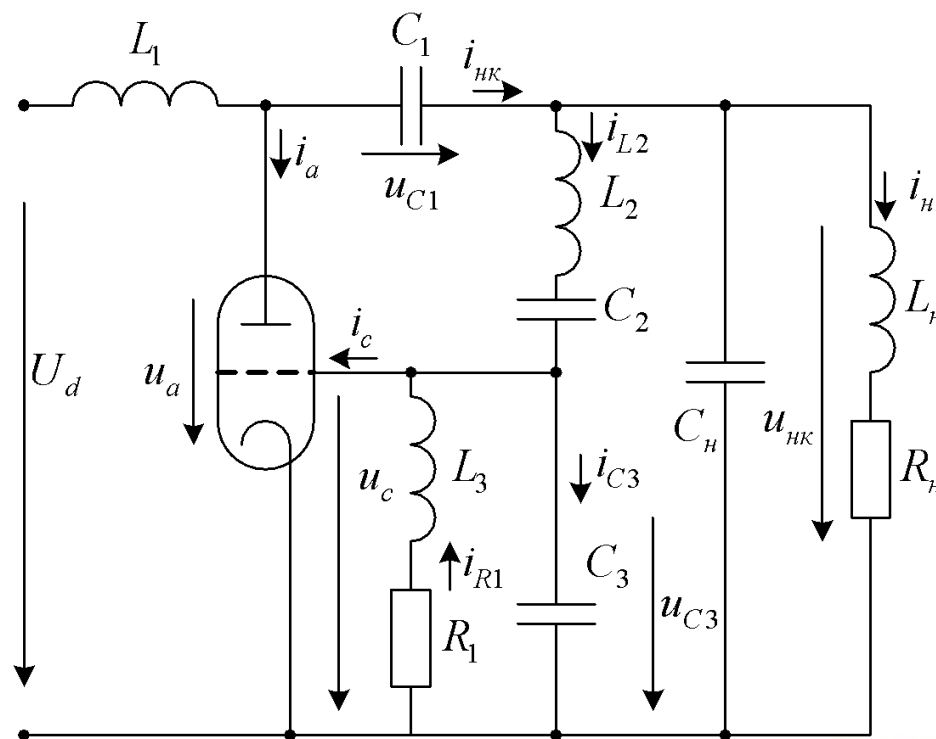
Методика расчета параметров лампового генератора (с независимым возбуждением)



Ìåòíäèêà ðàñ÷-åòà.docx

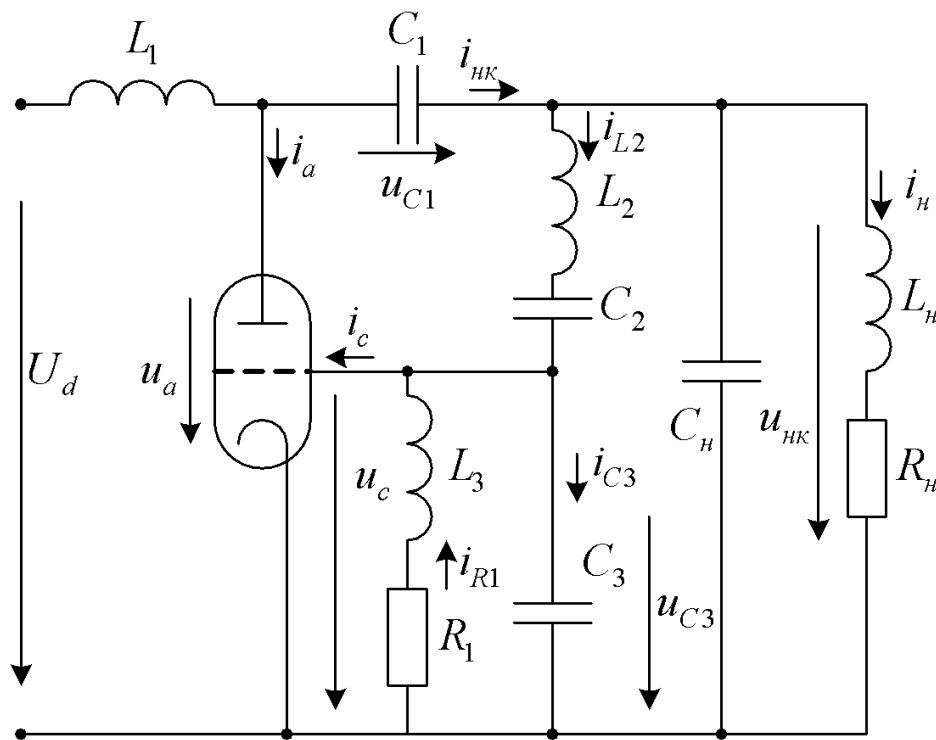
Ламповый генератор

Принцип работы лампового генератора (с самовозбуждением)



Ламповый генератор

Принцип работы лампового генератора (с самовозбуждением)



$$u_c(t) = u_{C3}(t) = -U_{c0} + U_{c,1m} \sin(\omega t)$$

$$U_{C3,1m} = U_{c,1m}$$



Ламповый генератор

Методика расчета параметров лампового генератора (с самовозбуждением)

$tg(\psi) = \frac{I_{C3.1m}}{I_{c.1m}}$ принимаем равным от 4 до 8, тогда величина емкости конденсатора :

$$C_3 = \frac{4...8}{R_{c.1}\omega}$$

Величина сопротивления резистора $R_1 = \frac{U_{c.0}}{I_{c.0}}$
 R_1 :

Принимаем $lL_{2.1m} = (5...9) \cdot l_{c.1m} = (5...9) \cdot U_{c.1m} / R_{c.1} = U_{нк.1m} / \omega L_2$, тогда L_2 равно:

$$L_2 = \frac{U_{нк.1m} R_{c.1}}{U_{c.1m} (5...9) \omega}$$

Принимаем $U_{c2.1m} = 0,1 \cdot U_{L2.1m} = lL_{2.1m} / \omega C_2$, тогда C_2 равно:

$$C_2 = \frac{1}{\omega^2 \cdot L_2 \cdot 0,1}$$

Принимаем $\omega L_3 = (5...10) \cdot R_1$, тогда L_3 равно:

$$L_3 = \frac{(5...10) R_1}{\omega}$$

Спасибо за внимание