

**Вычисление угла открытия симистора
по заданной мощности в резистивной нагрузке**

Исходные данные:

Требуемая мощность в нагрузке P , Вт	140
Сопротивление нагрузки R_n , Ом	1,9
Действующее напряжение питающей сети $V_{\text{дств}}$, В	220

Найти:

- Угол открытия симистора α , гр.эл.
Максимальное мгновенное значение напряжения u_m , В
Максимальное мгновенное значение тока i_m , А

Согласно закону Джоуля-Ленца мощность в нагрузке равна:

$$P = \frac{u_{\text{д}}^2}{R_n}; \text{ где } u_{\text{д}} - \text{действующее напряжение в нагрузке,}$$

определяемое, с одной стороны, как $u_{\text{д}} = \sqrt{P R_n}$, а с другой как среднее значение напряжения на нагрузке за полупериод:

$$u_{\text{д}} = \frac{\sqrt{2} V_{\text{дств}}}{\pi} \int_{\alpha}^{\pi} \sin \varphi d\varphi = \frac{\sqrt{2} V_{\text{дств}}}{\pi} (-\cos \pi + \cos \alpha),$$

где φ — электрический угол, равный произведению $2\pi f t$ (f — частота, Гц; t — время, сек)

Откуда следует, что:

$$\cos \alpha = \frac{\pi u_{\text{д}}}{\sqrt{2} V_{\text{дств}}} - 1 = \frac{\pi \sqrt{P R_n}}{\sqrt{2} V_{\text{дств}}} - 1$$

Найдём угол открытия α :

$$\alpha = \arccos \left(\frac{\pi \sqrt{P R_n}}{\sqrt{2} V_{\text{дств}}} - 1 \right) = \arccos \left(\frac{\pi \sqrt{140 \times 1,9}}{\sqrt{2} \times 220} - 1 \right) = 2,56 = 146,7^\circ$$

Поскольку угол открытия больше 90° , при которых синусоидальное напряжение достигает максимального (своего амплитудного) значения, то максимальное напряжение на нагрузке будет именно в момент открытия симистора:

$$u_m = \sqrt{2} V_{\text{дств}} \sin \alpha = \sqrt{2} \times 220 \sin 2,56 = 171 \text{ Вольт}$$

При этом ток в нагрузке будет:

$$i_m = \frac{u_m}{R_n} = \frac{171}{1,9} = 90 \text{ Ампер}$$

Такой огромный импульсный ток при столь незначительной мощности обусловлен малым временем протекания через нагрузку в течение всего $180^\circ - 146,7^\circ = 33,3^\circ$ в каждом полупериоде.