



Расчёт радиатора для транзистора

Задача I: Определить размеры радиатора -пластины с учетом излучения

Дано: $\Phi = 15 \text{ Вт}$, $\vartheta_p = 40$

Решение: Находим на графике площади радиаторов с учетом излучения и без учета .

$S_1 = 270 \text{ см}^2$ $S_2 = 430 \text{ см}^2$

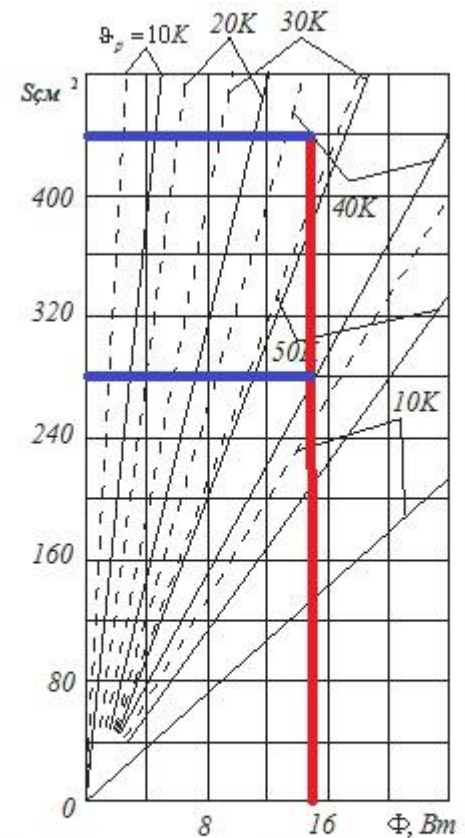


Рис. 2. Графики для выбора площади пластинчатого радиатора с учетом излучения при $\varepsilon = 0,9$ (сплошные линии) и без учета излучения (штриховые)

Задача 2:

- Провести поверочный расчет ребристого радиатора для транзистора, выполненного из материала Д16, $\lambda = 160 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$. Температура окружающей среды $\theta_c = 313 \text{ К}$. Скорость воздуха в каналах радиатора $u = 2 \text{ м}/\text{с}$. Транзистор установлен на радиатор через прокладку из слюды.

Параметры транзистора и радиатора

$$h=2 \cdot 10^{-2} \text{ м}$$

$$\delta=2 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

$$b=8 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

$$L=0,1 \text{ м}$$

$$Z=12$$

$$\varepsilon_p=0,8$$

Толщина прокладки=0,06

$$\Phi=30 \text{ Вт}$$

$$\theta^{\max}=413 \text{ К}$$

$$r_{\text{пк}}=1 \text{ К/Вт}$$

$$\theta_c=313 \text{ К}$$

$$\lambda=170 \text{ Вт/(м} \cdot \text{К)}$$

$$V=2 \text{ м/с}$$

Расчёт:

- 1. Суммарная площадь сечения каналов между ребрами

$$S_k = (z-1)bh = 11 * 16 * 10^{-5} = 176 * 10^{-5} \text{ м}^2$$

Задаем три значения средней температуры основания радиатора $\theta_p = 313, 343, 353 \text{ К}$

Определяем температуру

$$\theta = 313 + 30 / (2 * 2 * 1,76 * 10^{-3} * 1,005 * 10^{-5} * 1,28) = 316 \text{ К}$$

- Расчет величин критериев Рейнольдса и Нуссельта:

$$Re = \rho L / \nu = 1.18 \cdot 10^4$$

$$Nu = 0.032 Re^{0.8} = 58.3$$

- Коэффициент конвективного теплообмена ребер:

$$\alpha_k = Nu \lambda / L = 16.2 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}).$$

- Определяем вспомогательные величины:

$$m = \sqrt{2 \cdot 16,2 / 170 \cdot 2 \cdot 10^{-3}} = 9,75$$

$$mh = 9.75 \cdot 2 \cdot 10^{-2} = 0.195$$

$$th(mh) = 0.2$$

$$S_p = L\delta = 0.2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2$$

- Количество тепла, отдаваемое конвекцией с ребер радиатора:

$$\Phi_{\text{рк}} = z * \lambda_m * S_p * \vartheta_p * th(mh) = 12 * 170 * 0.2 * 10^{-3} * 30 * 0.2 = 2.45$$

- Определяем среднюю температуру радиатора:

$$\theta_{cp} = (\theta_p / 2) [1 + 1 / ch(mh)] = 329,7 K, \quad ch(mh) = 1.02$$

- Определяем лучистый коэффициент теплообмена:

$$\alpha_l = \varepsilon_p * f(\theta_{cp}, \theta_c) * \varphi$$

$$f(\theta_{cp}, \theta_c) = 0,23 [5 * 10^{-3} (\theta_{cp} + \theta_c)]^3 = 2,37$$

$$\varphi = b / (b + 2h) = 0.16$$

$$\alpha_l = 0,8 * 2,37 * 0,16 = 0.3$$

- Площадь поверхности, излучающей тепловой поток:

$$S_l = 2L[(z-1) * (b + \delta) + \delta] + 2H * L * z = 7 * 10^{-2} \text{ м}^2$$

- Количество тепла, отдаваемое через излучение:

$$\Phi_{\text{рл}} = \alpha_l S_l (\theta_{\text{ср}} - \theta_c) = 18,9 \text{ Вт}$$

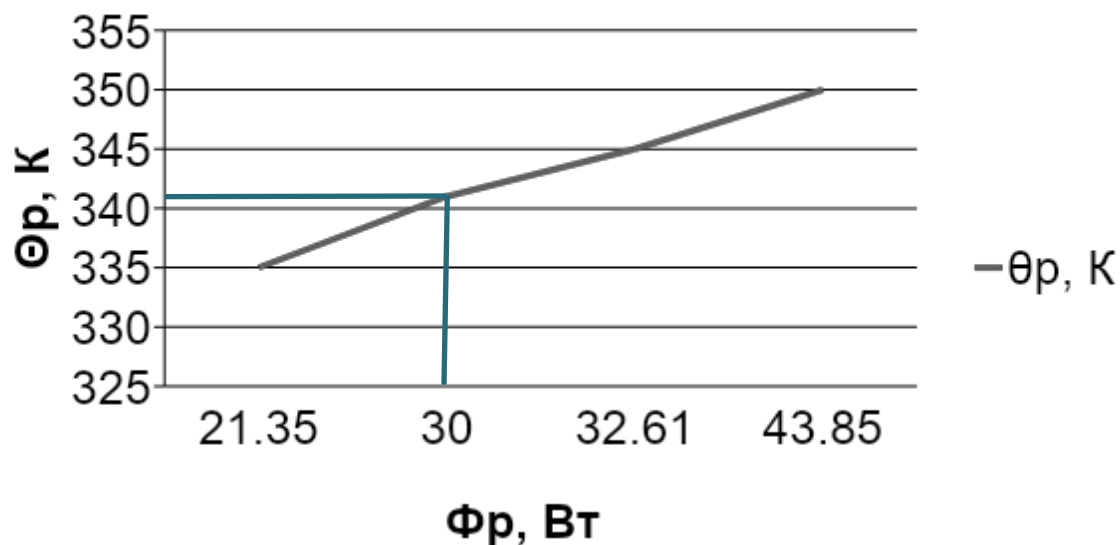
- Общее количество тепла, отдаваемое радиатором при заданной температуре радиатора 333К:

$$\Phi = \Phi_{\text{рк}} + \Phi_l = 21,35 \text{ Вт}$$

- Повторяем вычисления для остальных температур и строим тепловую характеристику радиатора:

Θ_p, K	$\Phi_p, Вт$
333	21,35
343	32,61
353	43,85

Тепловая характеристика



- По тепловой характеристике определяем, что заданная мощность транзистора $\Phi = 20 \text{ Вт}$ отводится радиатором при $\theta_p = 34 \text{ К}$.
- Находим перегрев радиатора относительно температуры окружающей среды:

$$\vartheta_p = 28 \text{ К}$$

$$\vartheta_p^{\text{доп}} = (\theta_{\text{пер}} - \theta_c - \Phi(r_{\text{нк}} + r_{\text{кр}})) \text{ К} = 65,68$$

$$\vartheta_p^{\text{доп}} < \vartheta_p$$



- **Спасибо за внимание**