Расчёт радиатора для транзистора

Задача 1: Определить размеры радиатора -пластины с учетом излучения

Дано: Ф=15Вт, ϑр=40

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

S1=270см^2 S2=430см^2

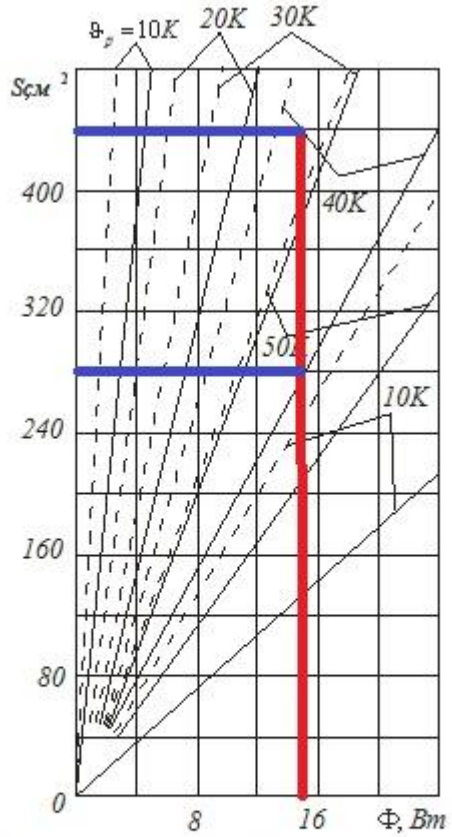


Рис. 2. Графики для выбора площади пластинчатого радиатора с учетом излучения при $\varepsilon = 0,9$ (сплошные линии) и без учета излучения (штриховые)

Задача 2:

- Провести поверочный расчет ребристого радиатора для транзистора, выполненного из материала Д16, Вт/(м·К). Температура окружающей среды θ_c=313К. Скорость воздуха в каналах радиатора υ=2 м/с. Транзистор установлен на радиатор через прокладку из слюды.

Параметры транзистора и радиатора

$h=2\cdot10^{-2}$м
$\delta=2\cdot10^{-3}$м
$b=8\cdot10^{-3}$м
L=0,1м
Z=12
ε_p=0,8
Толщина прокладки=0,06
Ф=30Вт
θ^{max}=413К
$r_{пк=}$1К/Вт
θ_c=313К
λ=170Вт/(м·К)
V=2м/с

Расчёт:

- 1.Суммарная площадь сечения каналов между ребрами

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

Задаем три значения средней температуры основания радиатора $\theta_р=313,343,353К$

Определяем температуру

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

- Расчет величин критериев Рейнольдса и Нуссельта:

$$\mathrm{Re} = \upsilon L/\nu = 1.18 \cdot 10^4$$

$$Nu = 0.032\,\mathrm{Re}^{0.8} = 58.3$$

- Коэффициент конвективного теплообмена ребер:

$$\alpha_к = Nu\,\lambda/L = 16.2\ \mathrm{Вт}/\left(\mathrm{м}^2 \cdot \mathrm{К}\right).$$

- Определяем вспомогательные величины:

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

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

$$th(mh) = 0.2$$

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

- Количество тепла, отдаваемое конвекцией с ребер радиатора:

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

- Определяем среднюю температуру радиатора:

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

- Определяем лучистый коэффициент теплообмена:

$$\alpha_л = \varepsilon_P * f(\theta_{ср}, \theta_c) * \varphi$$

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

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

$$\alpha_л = 0{,}8 * 2{,}37 * 0{,}16 = 0.3$$

- Площадь поверхности, излучающей тепловой поток:

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

- Количество тепла, отдаваемое через излучание:

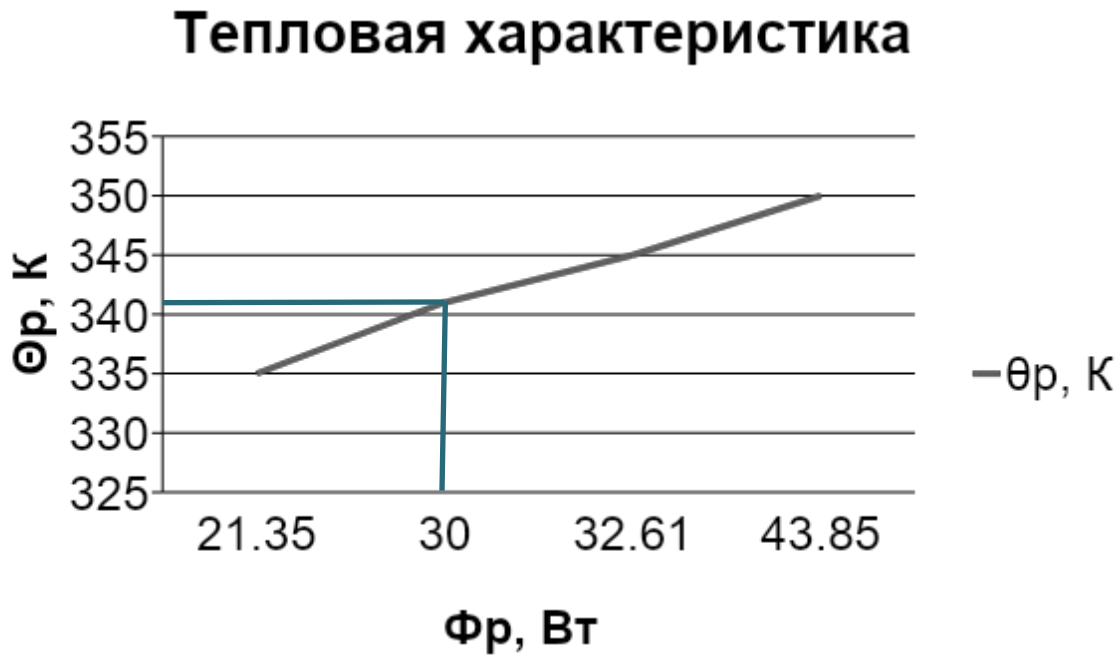
$$\Phi_{рл} = \alpha_л S_л(\theta_{ср}-\theta_c) = 18{,}9\ Вт$$

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

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

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

Θр, К	Фр, Вт
333	21,35
343	32,61
353	43,85



- По тепловой характеристике определяем, что заданная мощность транзистора Ф=20Вт отводится радиатором при θр=341К.
- Находим перегрев радиатора относительно температуры окружающей среды:

$$\vartheta_p = 28K$$

$$\vartheta_p^{доп} = (\theta пер - \theta c - \Phi(r_{пк} + r_{кр}))K = 65{,}68$$

$$\vartheta_p^{доп} < \vartheta_p$$

- Спасибо за внимание

KEK