

Билет 1

Работа и мощность электрического тока. Закон Джоуля-Ленца. КПД цепей постоянного тока.

Работа электрического тока

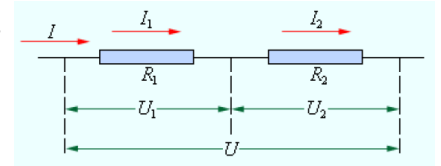
Работа тока — работа, совершаемая электрическим полем при упорядоченном движении заряженных частиц в проводнике.

Пусть за промежуток времени Δt через поперечное сечение проводника проходит заряд Δq . Тогда электрическое поле совершает работу $A = \Delta q U$, где U — напряжение на концах проводника.

Подставим $I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$: $A = I U \Delta t$ — работа тока на участке цепи равна

произведению силы тока, напряжения на этом участке и времени, в течение которого совершалась работа.

Преобразуем формулу работы: $A = I R^2 \Delta t = \frac{U^2}{R} \Delta t$. Данная формула работы является универсальной, т. к. для ее вывода использовался лишь закон сохранения энергии.



Мощность тока

Мощность электрического тока — работа, совершаемая электрическим полем за единицу времени.

Рассмотрим проводник с электрическим сопротивлением R , в котором за время Δt протекает постоянный электрический ток I . Тогда $A = qU = IU \Delta t = I^2 R \Delta t = \frac{U^2 \Delta t}{R}$.

Отсюда мощность P электрического тока равна: $P = \frac{A}{\Delta t} = IU = I^2 R = \frac{U^2}{R}$.

Единица мощности — ватт $1 \text{ Вт} = \frac{1 \text{ Дж}}{1 \text{ с}} = 1 \text{ А} \cdot 1 \text{ В}$.

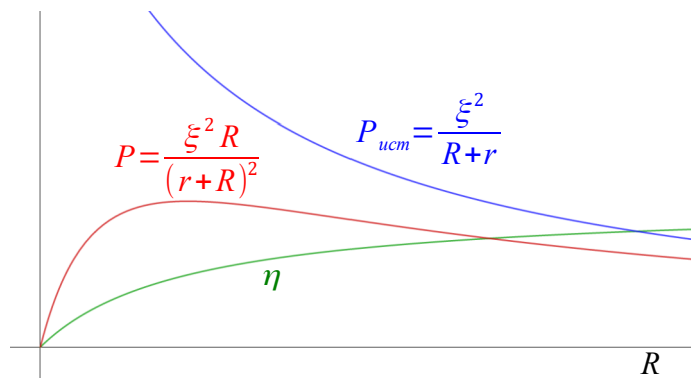
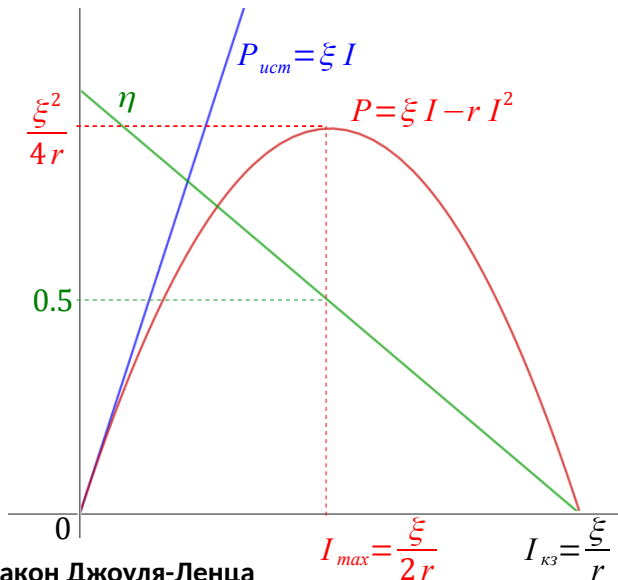
Полная мощность источника

Полная мощность источника — работа, совершаемая сторонними силами за единицу времени.

$$P_{\text{ист}} = \xi I = \frac{\xi^2}{R+r} \quad \text{Во внешней цепи мощность равна} \quad P = R I^2 = \xi I - r I^2 = \frac{\xi^2 R}{(R+r)^2}$$

Коэффициент полезного действия источника — отношение мощности внешней цепи к мощности полной цепи.

$$\eta = \frac{P}{P_{\text{ист}}} = 1 - \frac{r}{\xi} I = \frac{R}{R+r}$$



Закон Джоуля-Ленца

Если на участке цепи не совершается механическая работа и не происходит химических реакций, то происходит нагревание проводника за счет ускорения электронов действием электрического поля, которые передают энергию ионам кристаллической решетки. В результате энергия хаотического движения ионов около положений равновесия возрастает, а следовательно температура повышается.

Закон Джоуля-Ленца — количество теплоты, выделяемое проводником с током, равно произведению квадрата силы тока, сопротивления проводника и времени прохождения тока.