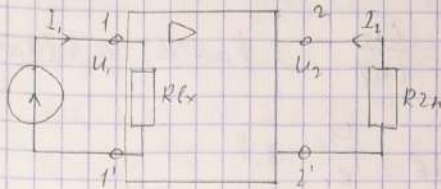Усилительный каскад и его характеристики

$$K_p = \frac{P_2}{P_1}; \quad K_u = \frac{U_2}{U_1}; \quad K_I = \frac{I_2}{I_1}$$

$$K_p(дб) = 10\lg\frac{P_2}{P_1}; \quad P = \frac{U^2}{R} = I^2 R; \quad K_u(дб) = 20\lg\left(\frac{U_2}{U_1}\right); \quad K_I(дб) = 20\lg\left(\frac{I_2}{I_1}\right)$$

Задача 1.1

Дано:

$U_1 = 0,1 В$ $U_2 = 1 В$

Найти:

$K_u = ?$ $K_{u(дб)} = ?$

Решение

$$K_u = \frac{U_2}{U_1} \qquad K = \frac{1 В}{0,1 В} = 10$$

$$K_{дб} = 20 \cdot \lg(K) = 20 \lg(10) = 20 \cdot 1 = 20\,дб$$

Ответ: $K = 10$; $K_{дб} = 20\,дб$

Задача 1.2

Схема см. выше

Дано:

$U_1 = 0,1 В$ $U_2 = 1 В$

Решение:

$R_{вх} = 1 кОм$ $R_{2н} = 100\,Ом$

$$K_I = \frac{I_2}{I_1};$$

Найти:

$K_I = ?$ $K_{I(дб)} = ?$

$$I_2 = \frac{U_2}{R_{2н}}; \quad I_1 = \frac{U_1}{R_{вх}}$$

$$K_I = \frac{U_2}{R_{2н}} \cdot \frac{R_{вх}}{U_1} = K_u \cdot \frac{R_{вх}}{R_{2н}} = 10 \cdot \frac{1000}{100} = 100$$

$$K_{I(дб)} = 20\lg(K_I) = 20 \cdot 2 = 40\,дб \qquad \text{Ответ: } K_I = 100; \; K_{I(дб)} = 40\,дб$$

Задача 1.3

Схема см. зад. 1.1.

Дано:

См. зад. 1.2

Решение:

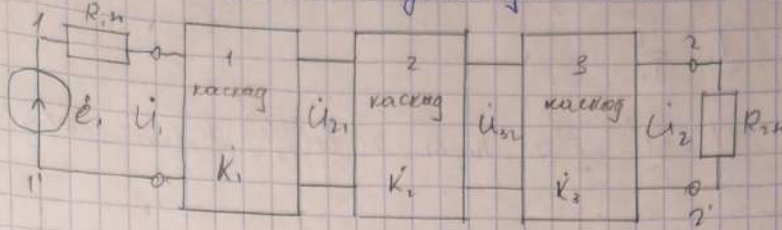Найти:

$$K_p = \frac{P_2}{P_1}$$

$K_p = ?$ $K_{p(дб)} = ?$

Ответ: $K_p = 1000$; $K_{p(дб)} = 30\,дб$

$$K_p = \frac{U_2^2}{U_1^2} \cdot \frac{R_{вх}}{R_{2н}} = K_u^2 \cdot \frac{R_{вх}}{R_{2н}} = = 1000$$
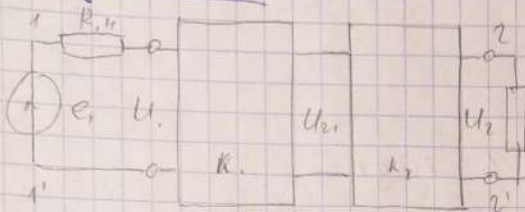
$$K_{p(дб)} = 10 \cdot \lg(1000) = 30\,дб$$

Многокаскадный усилитель и его свойства

$$\dot{k}_1 = \frac{\dot{u}_1}{\dot{e}_1} \qquad \dot{K}_1 = \frac{\dot{u}_{21}}{\dot{u}_1} \qquad \dot{K}_2 = \frac{\dot{u}_{32}}{\dot{u}_{21}} \qquad \dot{K}_3 = \frac{\dot{u}_2}{\dot{u}_{32}} \qquad K_{cub}(дб) = 20 \cdot \lg(K_{cub})$$

$$\dot{K}_{1cub} = \frac{\dot{u}_{21}}{\dot{e}_1} = \dot{k}_1 \dot{K}_1 \qquad \dot{K} = \frac{\dot{u}_2}{\dot{u}_1} \qquad \dot{K}_{cub} = \frac{\dot{u}_2}{\dot{e}_1} = \dot{K}_1 \dot{K}$$

Задача 2.1.

Дано:

$$K_1 = 10, \quad K_2 = 8$$

Найти:

$$K_u = ? \qquad K_{(дб)} = ?$$

Решение:

$$K_1 = \frac{u_{21}}{u_1} ; \quad K_2 = \frac{u_2}{u_{21}}$$

$$K_u = \frac{(u_{21} \cdot K_1 \cdot K_2)}{u_{21}} = K_1 \cdot K_2 = 10 \cdot 8 = 80$$

$$K_u(дб) = 20 \cdot \lg(K_u) = 20 \cdot 1, 9 \cong 38 \ (дб)$$

Ответ: $K = 80; \ K_u(дб) = 38 \ дб$

Задача : 2.2

Схема см. выше

Дано:

$$K_1 = 6 \, дб; \quad K_2 = 10$$

Решение:

$$K_u(дб) = 20 \cdot \lg(K) \ i.e. \ K = 10^{(k_{дб}/20)}$$

Найти:

$$K_u = ? \quad K_{u \, дб} = ?$$

$$K = K_1 \cdot K_2 = 10^{(6 дб/20)} \cdot 10$$

$$K = 1, 99 5 \cdot 10 \cong 20$$

$$K_{дб} = 20 \cdot \lg(K) = 20 \cdot \lg(20)$$

$$K_{дб} = 20 \cdot 1.3 \cong 26$$

Задача 2.3

Схема см. зад. 2.1.

Дано:
$K_1 = 20 дб$; $K_2 = 10 дб$

Решение:

Найти:
$K = ?$ $K_{дб} = ?$

$K_{(дб)} = 20 \cdot lg(K)$, т.е. $K = 10^{\frac{K_{(дб)}}{20}}$

$K_{(дб)} = 20 \cdot lg(K_1) \cdot 20 \cdot lg(K_2) = K_1(дб) + K_2(дб)$

$K_{(дб)} = 20 + 10 = 30 (дб)$

$K = 10^{\frac{K_{дб}}{20}} = 10^{\frac{30}{20}} = 10^{\frac{3}{2}} = 32 \; (дб)$

Задача 2.4

Сх. см. зад. 2.1

Дано:
$e_1 = 8 мВ$; $U_1 = 4 мВ$
$K_1 = 20 дб$; $K_2 = 10$

Решение:

Найти:
$K_{сб}(дб) = ?$

$k_{сб} = \frac{U_2}{e_1} = K_1 K_2$

$K_1 = \frac{U_1}{e_1}$; $U_2 = K_2 \cdot U_{21} = K_2 \cdot U_1 \cdot K_1$

$K_1 = 10^{\frac{(20дб)}{20}} = 10$ (по св-ву логарифмов)

$K_{сб} = \frac{K_2 \cdot U_1 \cdot K_1}{e_1}$

$k_{сб} = \frac{10 \cdot 4мВ \cdot 10}{8мВ} = \frac{100}{2мВ} = 50 \; раз$

$K_{сб}(дб) = 20 \cdot lg(K_{сб}) = 20 \cdot lg(50) = 34 \; дб$

Задача 3.

Сх. см. зад 2.1 + 1каскад

Дано:
$K_1 = 40 дб$; $K_2 = 12 дб$
$K_3 = 8 дб$ $U_2 = 10В$

Решение:

Найти:
$U_1 = ?$

$K_1 = \frac{U_{21}}{U_1}$; $K_2 = \frac{U_{31}}{U_{21}}$; $K_3 = \frac{U_2}{U_{32}}$;

$U_1 = \frac{U_2}{K_1 \cdot K_2 \cdot K_3}$; $K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 = $
$= 10^{\left(\frac{K_1дб + K_2(дб) + K_3(дб)}{20}\right)} = 10^{\frac{40дб + 12дб + 8дб}{20}} = 10^3$

$U_1 = \frac{10В}{1000} = 10В \cdot 10^{-3} = 0,01В$

Задача 4.

См. схем. зад. 2.1

Дано:

$c = 8\,мВ \quad U_1 = 4\,мВ$

Решение:

Найти:

$k(дб) = ?$

$k_1 = \dfrac{U_1}{c} = \dfrac{4\,мВ}{8\,мВ} = \dfrac{1}{2}$

$k_1(дб) = 20\lg\left(\dfrac{1}{2}\right) = -6\,дб$

Задача 5

См. см. зад. 2.1

Дано:

$k_1 = -4\,дб \;;\; k_1 = 100 \;;\; k_2 = 24\,дб$

Решение:

Найти:

$k_{сл}, \, дб = ?$

$k_{сл} = k_1 \cdot k$

$k = k_1 \cdot k_2 = \cancel{100 \cdot 10^{\frac{U_2}{дб}}} = 20\lg(100) + 24 = 64\,дб$

$k_{сл}(дб) = 64 - 4 = 60\,дб$

Задача 6.1

См. см. зад. 2.1

Дано:

$U_1 = 10\,мВ$

$k_1 = 20\,дб \;;\; k_2 = 12\,дб$

Решение:

Найти:

$U_2 = ?$

$k = \dfrac{U_2}{U_1}$

$k_{дб} = 20 + 12 = 32\,дб$

$U_2 = 10^{\frac{k_{дб}}{20}} \cdot U_1 = 10^{\frac{32}{20}} \cdot 10 = 400\,мВ = 0{,}4\,В$

Задача 6.2

См. см. зад 2.1

Дано:

$U_1 = 4\,мВ \;;\; U_2 = 10\,мВ \;;\; k_2 = 20\,дб$

Решение:

Найти: $U_2 = ?$

$k_1 = \dfrac{U_{11}}{U_1} = \dfrac{10}{4} = 2{,}5\,мВ$

$k_{дб} = 20\lg(2{,}5) + 20 = 28\,дб$

$k = 10^{\frac{28}{20}} = 0{,}51 \qquad U_2 = 4 \cdot 25 = 100\,мВ = 0{,}1\,В$

4

Задача 7

Со. см. зад. 2.1

Дано:

$\varepsilon = 10\,мВ;\ U_1 = 5\,мВ;\ k_1 = 26\,дб$

Решение:

Найти:

$k_{сиб}(дб) = ?$

$k_1 = \dfrac{U_1}{\varepsilon} = \dfrac{5}{10} = 0.5 = -6\,дб$

$k_1\,дб = 20\,lg(0.5) = -6\,дб$

$k_{сиб}(дб) = 0.5 \cdot 26 \quad 26 + (-6) = 20\,дб$