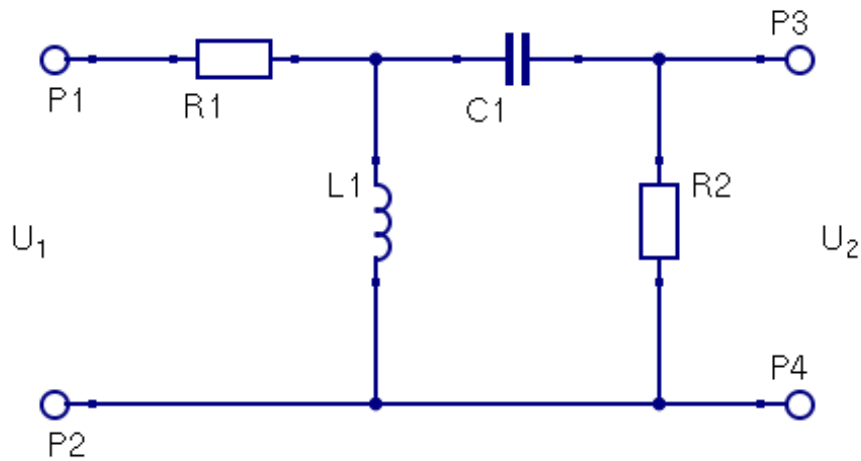


Схема четырехполлюсника (ЧП):



Параметры задания:

$$\tau_1 = \frac{L_1}{R_1}; \quad \tau_2 = R_2 C_1; \quad \tau_1 = 0,5 \tau_2; \quad R_2 = 3 R_1.$$

Решение

Определим комплексное входное сопротивление ЧП:

$$Z_{\text{вх}} = R_1 + \frac{j\omega L_1 \cdot (R_2 - j/\omega C_1)}{j\omega L_1 + R_2 - j/\omega C_1}.$$

Комплексный входной ток ЧП:

$$\dot{I}_1 = \frac{U_1}{Z}.$$

Комплексное выходное напряжение ЧП:

$$\begin{aligned} \dot{U}_2 &= \frac{\dot{U}_1 - R_1 \cdot \dot{I}_1}{R_2 - j/\omega C_1} \cdot R_2 = \frac{\dot{U}_1 - R_1 \cdot \frac{U_1}{Z}}{R_2 - j/\omega C_1} \cdot R_2 = \frac{\dot{U}_1 - R_1 \cdot \frac{U_1}{R_1 + \frac{j\omega L_1 \cdot (R_2 - j/\omega C_1)}{j\omega L_1 + R_2 - j/\omega C_1}}}{R_2 - j/\omega C_1} \cdot R_2 = \dots \\ &= \dot{U}_1 \cdot \frac{R_2 - \frac{R_1 R_2}{R_1 + \frac{j\omega L_1 \cdot (R_2 - j/\omega C_1)}{j\omega L_1 + R_2 - j/\omega C_1}}}{R_2 - j/\omega C_1} = \dots \\ &= \dot{U}_1 \cdot \frac{L_1 R_2 C_1 \omega^2 + j L_1 R_2^2 C_1^2 \omega^3}{j(R_1 R_2 L_1 C_1^2 + L_1 R_2^2 C_1^2) \omega^3 + (R_1 R_2^2 C_1^2 + 2 R_1 R_2 C_1 + R_1 L_1 C_1) \omega^2 + j(-2 R_1 R_2 C_1 - L_1) \omega - R_1} \end{aligned}$$

Комплексный коэффициент передачи цепи (ККП):

$$\begin{aligned} W(j\omega) &= \frac{L_1 R_2 C_1 \omega^2 + j L_1 R_2^2 C_1^2 \omega^3}{j(R_1 R_2 L_1 C_1^2 + L_1 R_2^2 C_1^2) \omega^3 + (R_1 R_2^2 C_1^2 + 2 R_1 R_2 C_1 + R_1 L_1 C_1) \omega^2 + j(-2 R_1 R_2 C_1 - L_1) \omega - R_1} = \dots \\ &= \frac{j \tau_1 \tau_2 \omega^2}{j(1/3 \tau_1 \tau_2 + \tau_1 \tau_2) \omega^2 + (\tau_1 + \tau_2) \omega - j} = \frac{j 2 \tau_1^2 \omega^2}{j(8/3 \tau_1^2 \omega^2 - 1) + 3 \tau_1 \omega} = \frac{j 2 \tilde{\omega}^2}{j(8/3 \tilde{\omega}^2 - 1) + 3 \tilde{\omega}}; \end{aligned}$$

$$\tilde{\omega} = \tau_1 \omega.$$

Выделим вещественную и мнимую частотные характеристики ККП:

$$P(\tilde{\omega}) = \Re[W(j\tilde{\omega})] = \frac{2\tilde{\omega}^2(8/3\tilde{\omega}^2 - 1)}{(3\tilde{\omega})^2 + (8/3\tilde{\omega}^2 - 1)^2};$$

$$Q(\tilde{\omega}) = \Im[W(j\tilde{\omega})] = \frac{6\tilde{\omega}^3}{(3\tilde{\omega})^2 + (8/3\tilde{\omega}^2 - 1)^2}.$$

Выражение АЧХ ЧП:

$$A(\tilde{\omega}) = \sqrt{P(\tilde{\omega})^2 + Q(\tilde{\omega})^2} = \frac{\sqrt{(2\tilde{\omega}^2(8/3\tilde{\omega}^2 - 1))^2 + (6\tilde{\omega}^3)^2}}{(3\tilde{\omega})^2 + (8/3\tilde{\omega}^2 - 1)^2} = \frac{2\tilde{\omega}^2}{\sqrt{(8/3\tilde{\omega}^2 - 1)^2 + 9\tilde{\omega}^2}}.$$

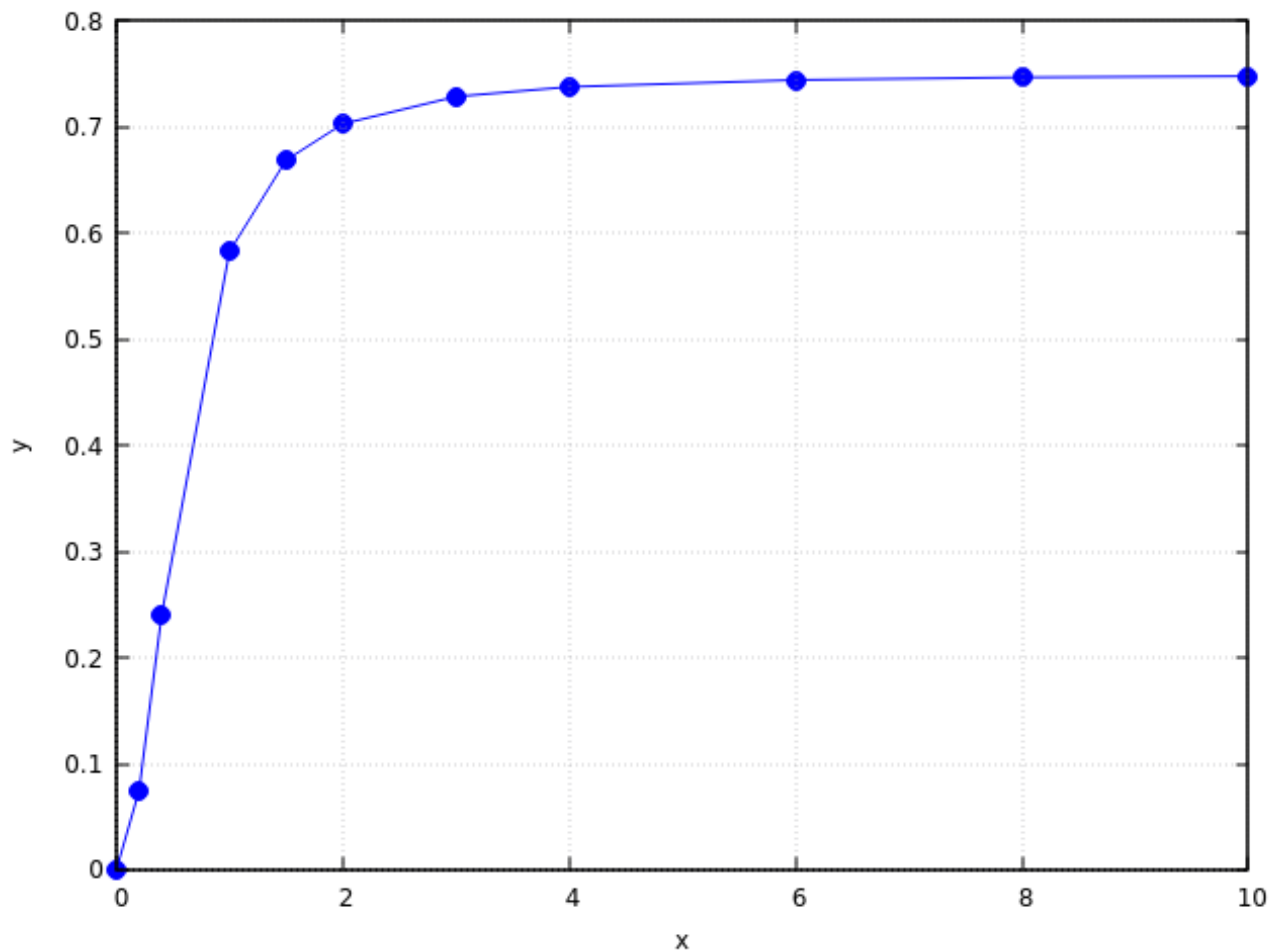
Выражение ФЧХ ЧП:

$$\phi(\tilde{\omega}) = \arctg \frac{Q(\tilde{\omega})}{P(\tilde{\omega})} = \arctg \frac{6\tilde{\omega}^3}{2\tilde{\omega}^2(8/3\tilde{\omega}^2 - 1)} = \arctg \frac{3\tilde{\omega}}{8/3\tilde{\omega}^2 - 1}.$$

Определим ряд значений АЧХ и ФЧХ и построим их графики от аргумента :

$\tilde{\omega}$	0	0.2	0.4	1	1.5	2	3	4	6	8	10
$A(\tilde{\omega})$	0	0.0743	0.2406	0.5828	0.669	0.7032	0.7288	0.738	0.7446	0.747	0.7481
$\phi(\tilde{\omega})$	$-\pi$	-0.9794	-0.4457	0.5071	0.838	1.0153	1.1978	1.2904	1.3835	1.4303	1.4583

- график АЧХ ЧП:



- график ФЧХ ЧП:

