

Отчет по выполнению практической работе
по курсу: «Радиопередающие и радиоприёмные устройства»

Задание 1. Записать алгебраическую, тригонометрическую и показательную формы записи комплексного и комплексно сопряженного числа.

Комплексное число имеет следующий вид: $z = a - i * b$

Комплексно-сопряженное число имеет вид $\bar{z} = a - i * b$

Тригонометрическая форма записи имеет следующий вид: $z = r (\cos \varphi + i \sin \varphi)$ и, соответственно, $\bar{z} = r (\cos \varphi - i \sin \varphi)$

Показательная форма: $z = r e^{i\varphi}$ и $\bar{z} = r e^{-i\varphi}$

Задание 2. Что такое комплексная амплитуда и как она записывается математически?

Комплексная амплитуда, представление амплитуды A и фазы ψ гармонического колебания $x = A \cos(\omega t + \psi)$ с помощью комплексного числа $\tilde{A} = A e^{i\varphi} = A \cos \varphi + i A \sin \varphi$.

Задание 3. Представить на графиках:

- а) алгебраическую форму комплексного и комплексно сопряженного числа;
- б) комплексную амплитуду;
- в) показательную форму комплексного и комплексно сопряженного числа;
- г) тригонометрическую форму комплексного и комплексно сопряженного числа;

1) Алгебраическая форма:

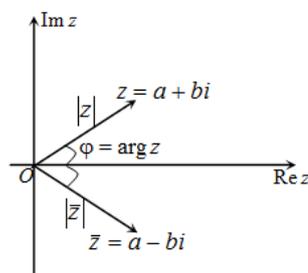


Рис. 1

2) Комплексная амплитуда:

Комплексная амплитуда и комплексный действующий ток

$$\underline{j} = I_m \cdot e^{j(\omega t + \psi_i)} = I_m \cdot e^{j\psi_i} \cdot e^{j\omega t} = \underline{I}_m \cdot e^{j\omega t} \quad I_m = I_m e^{j\psi_i}$$

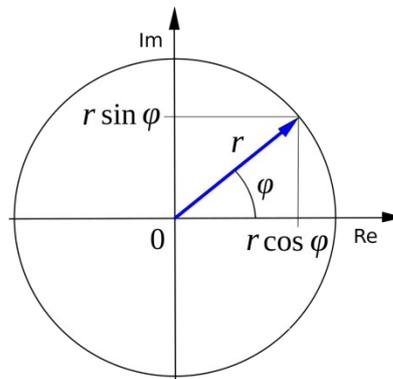
Комплексная амплитуда синусоидального тока есть комплексная величина, модуль которой равен амплитуде, а аргумент – начальной фазе данного синусоидального тока.

$$\underline{I} = \frac{I_m}{\sqrt{2}} = \frac{I_m}{\sqrt{2}} \cdot e^{j\psi_i} = I \cdot e^{j\psi_i}$$

Комплексный действующий синусоидальный ток есть комплексная величина, модуль которой равен действующему значению синусоидального тока, а аргумент – начальной фазе этого тока.

а) - комплексная амплитуда тока;
 б) - комплексный действующий ток.

3) Тригонометрическая и показательные формы связаны формулой Эйлера и имеют вид:



Задание 4. . Изобразить на графике в осях напряжение – время две косинусоидальные кривые

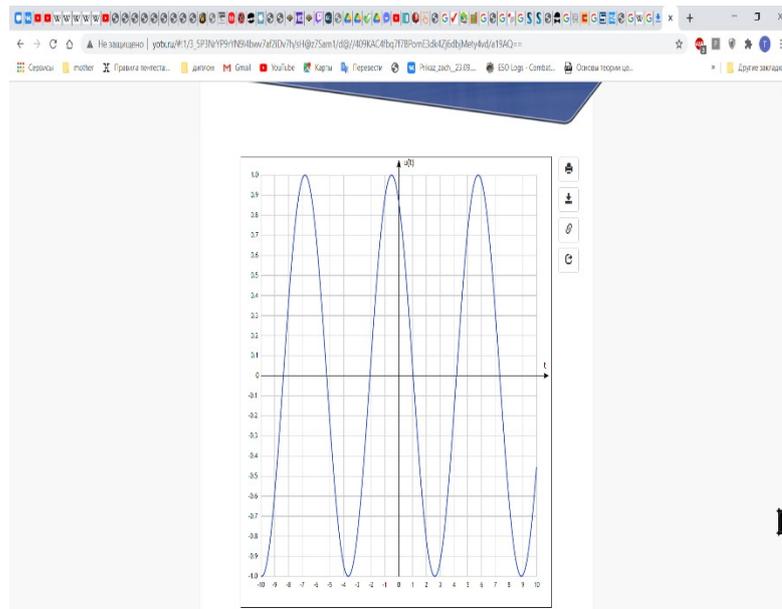
$$u(t) = U_m \cos(\omega t + \pi/6);$$

$$u(t) = U_m \cos(\omega t - \pi/6);$$

Объяснить словами, какая из кривых опережает по фазе, а какая отстает.

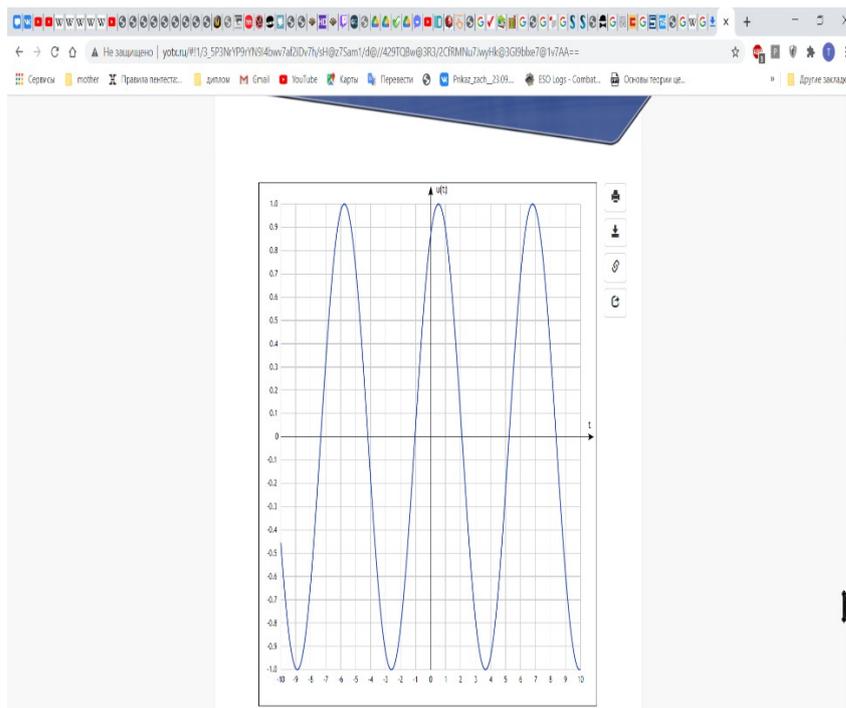
$$u(t) = U_m \cos(\omega t + \pi/6);$$

Данная кривая отстает по фазе

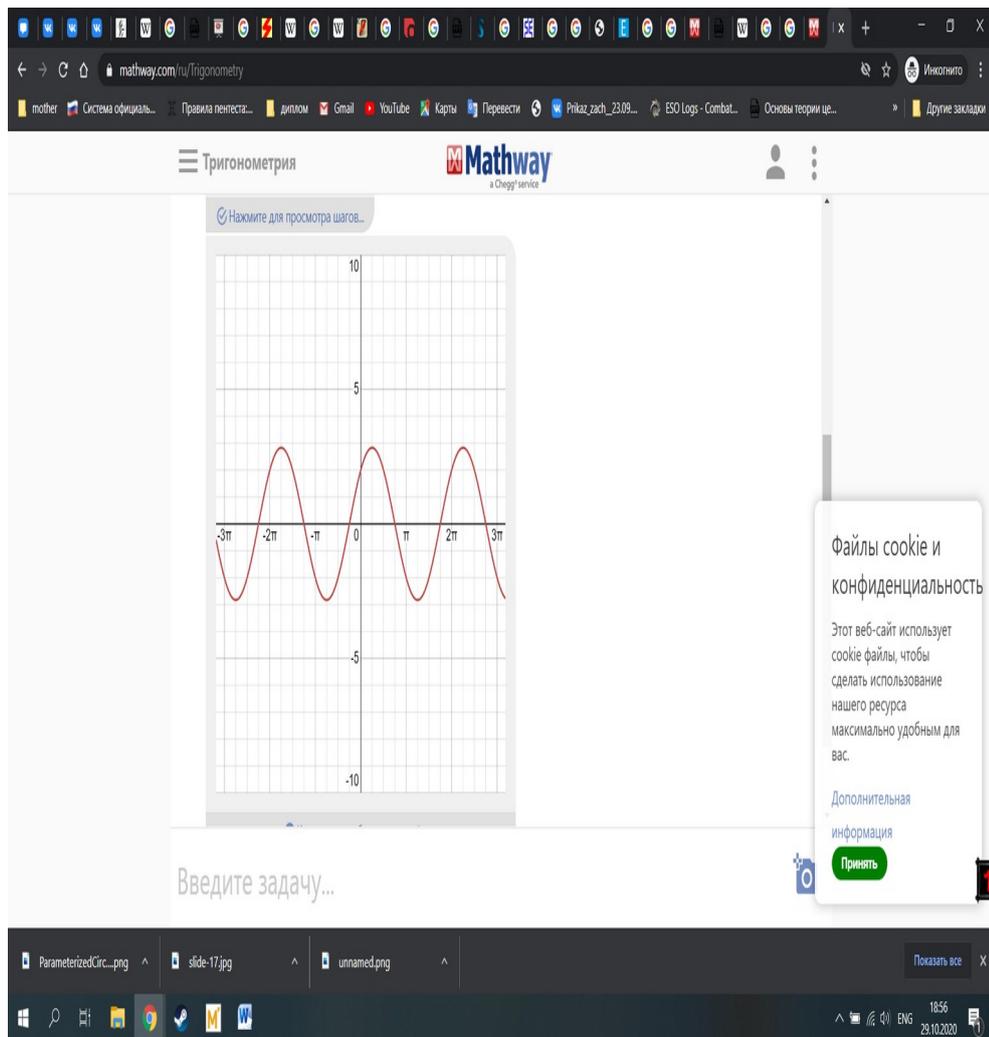


$$u(t) = U_m \cos(\omega t - \pi/6);$$

Данная кривая опережает по фазе



Задание 5. Изобразить график функции
 $y = 2 \sin \omega t + 2 \cos \omega t$



Задание 6. Комплексное сопротивление $Z = r + jx = e^{j\varphi}$

Найти модуль сопротивления $|Z|$ и аргумент φ , активную и реактивную проводимости до третьей значащей цифры после запятой при исходных данных активного и реактивного сопротивлений, представленных в таблице 6.

Решение:

$$|Z| = \sqrt{(r^2 + x^2)} = \sqrt{(50^2 \text{ Ом}^2 + 50^2 \text{ Ом}^2)} = \sqrt{5000} = 70,71 \quad ;$$

$$\varphi = \arctg(x/r) = \arctg(50 \text{ Ом} / 50 \text{ Ом}) = 45^\circ$$

$$\text{Комплексная проводимость } \mathbf{Y} = \mathbf{g} + j\mathbf{b} = e^{j\varphi}$$

$$\text{откуда активная проводимость } \mathbf{g} = r / (r^2 + x^2);$$

$$\text{реактивная проводимость } \mathbf{b} = -x / (r^2 + x^2)$$

№ Исходные Необходимо рассчитать
п/ данные

π	r [Ом]	x [Ом]	$ Z = \sqrt{r^2 + x^2}$ [Ом]	$\varphi = \arctg(x/r)$ [град]	$g = r/(r^2 + x^2)$	$b = -x/(r^2 + x^2)$
12	62	42	81.841	36.78	0.01	-0.007

Задание 7

Изобразить комплексное сопротивление и проводимость на комплексной плоскости с рассчитанными их значениями модуля и фазы.

Комплексное сопротивление: $Z = iZ \vee e^{j\varphi(\omega)}$

Комплексная проводимость: $Y = 1/Z$

$$|Z| = R \sqrt{1 + Q^2 \left(\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega} \right)^2}$$

$$\varphi(\omega) = \arctg Q \left(\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega} \right)$$

Задание 8. Найти полные комплексные входные сопротивление и проводимость последовательного колебательного контура на частотах, указанных в таблице 8 (сопротивление: реактивное - x ; модуль $|Z|$; аргумент - φ ; проводимость: активная - g ; реактивная - b ; модуль $|Y|$; аргумент - ψ) при следующих исходных данных

$r=0,5\text{Ом}$; $L=1\text{мкГн}$; $C=100\text{пФ}$.

Расчеты провести с точностью до четвертой значащей цифры после запятой.

Полное сопротивление последовательного колебательного контура равно
 $Z = r + x = r + j(\omega L - 1/\omega C)$

В случае настройки колебательного контура в резонанс его реактивное сопротивление $x = (\omega L - 1/\omega C)$ равно нулю. Остается только активное сопротивление r .

При этом можно рассчитать частоту настройки контура из условия равенства реактивностей

$$x = \omega L = 1/\omega C;$$

тогда при $L=1\text{мкГн}$ и $C=100\text{пФ}$

$$\omega = 1/\sqrt{LC} = 1/\sqrt{(10^{-6})\text{Гн} * 10^{-10}\text{Ф}} = 10^8 \text{ / ;}$$

$$f_{\text{рез}} = \omega / (2\pi) \text{ МГц} = 15,9 \text{ .}$$

В случае расстройки колебательного контура его реактивное сопротивление отличается от нуля и может быть рассчитано по исходным данным ω , L и C.

Модуль сопротивления $|Z|$; аргумент сопротивления – φ ; проводимость: активная – g; реактивная – b; модуль проводимости $|Y|$; аргумент проводимости – ψ рассчитываются по формулам:

$$|Z|=1/|Y|=\sqrt{r^2+x^2};$$

$$\varphi=\arctg x/r;$$

$$g=r/(r^2+x^2);$$

$$b=-x/(r^2+x^2);$$

$$|Y|=1/|Z|=\sqrt{g^2+b^2}$$

$$\psi=-\varphi$$

Исходные
данные

Необходимо рассчитать

№ п/п

	r [Ом]	f [МГц]	x [Ом]	 Z [Ом]	φ [град]	g	b	 Y 	ψ
12	0,5	16.4160	96.95 1	96.951	89,668	9.399*10 ⁻⁵	- 0.0007	0.0007	- 89.66 8