

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 1

Синусоидальный электрический ток

Мгновенные значения тока и источника тока записываются так:

$$i(t) = I_M \cdot \sin(\omega t + \varphi_i)$$
$$j(t) = J_M \cdot \sin(\omega t + \varphi_j)$$

Мгновенные значения падения напряжения и ЭДС:

$$u(t) = U_M \cdot \sin(\omega t + \varphi_u)$$
$$e(t) = E_M \cdot \sin(\omega t + \varphi_e)$$

Максимальные значения тока I_M , источника тока J_M , падения напряжения U_M и ЭДС E_M называют амплитудой.

Действующее значение синусоидального тока и напряжения обозначается символами I , U , E без индекса.

$$I_M = \sqrt{2} \cdot I \quad U_M = \sqrt{2} \cdot U \quad E_M = \sqrt{2} \cdot E$$

$$I = \frac{I_M}{\sqrt{2}} \quad U = \frac{U_M}{\sqrt{2}} \quad E = \frac{E_M}{\sqrt{2}}$$

Аргумент синуса ($\omega t + \varphi$) называют фазой.

Величина ω называется угловой частотой и измеряется в радианах. Угловая частота ω связана с частотой f (иначе с текущей частотой) соотношениями:

$$\omega = 2\pi f \text{ или } f = \omega / 2\pi$$

Текущая частота или частота f равна числу колебаний в одну секунду, она измеряется в герцах (Гц). Частота f связана с периодом колебаний соотношением:

$$f = 1/T \text{ или } T = 1/f$$

Период T - это время, за которое совершается одно полное колебание. Единица измерения периода секунда (с).

Переменная φ называется начальной фазой. Начальная фаза — это фаза синусоидального тока в момент времени $t=0$. Начальная фаза обычно всегда измеряется в электрических градусах.

Задача 1

Задано мгновенное значение тока $i(t)$.

Найти указанные значения и внести в таблицу.

1. Амплитудное (максимальное) значение тока.
2. Действующее значение тока.
3. Угловая частота переменного тока.
4. Частота f переменного тока.
5. Фаза тока.
6. Начальная фаза тока.
7. Период переменного тока.
8. Значение тока при $t=0,0017$ сек.

Вариант	ФИО	$i(t)$
1	Акимов Никита Сергеевич	$i(t)=46\sin(2110t+197^\circ), A$
2	Альмухаметов Ильгиз Тимербаевич	$i(t)=15\sin(2110t-335^\circ), A$
3	Дегтярев Кирилл Сергеевич	$i(t)=25\sin(1930t+334^\circ), A$
4	Егоров Никита Валерьевич	$i(t)=32\sin(660t+140^\circ), A$
5	Каблуков Михаил Дмитриевич	$i(t)=29\sin(2720t-37^\circ), A$
6	Куроедов Егор Юрьевич	$i(t)=41\sin(1520t+344^\circ), A$
7	Магизов Айнур Вилевич	$i(t)=46\sin(1660t+248^\circ), A$
8	Минибаев Ильнур Альбертович	$i(t)=38\sin(1990t-94^\circ), A$
9	Носов Андрей Александрович	$i(t)=25\sin(920t-190^\circ), A$
10	Приказчиков	$i(t)=19\sin(640t-272^\circ), A$
11	Сабилов Азат Марсович	$i(t)=60\sin(620t+262^\circ), A$
12	Симонов	$i(t)=45\sin(1760t+193^\circ), A$
13	Туймакаев Эльмир Раилевич	$i(t)=14\sin(1740t-167^\circ), A$
14	Фролов	$i(t)=52\sin(2540t+116^\circ), A$
15	Шалев Данила Антонович	$i(t)=35\sin(2960t-245^\circ), A$
16	Щербинин Дмитрий Алексеевич	$i(t)=18\sin(1080t+298^\circ), A$
17	Юсупов Тимур Аликович	$i(t)=35\sin(2480t-196^\circ), A$

Задача 2

Определить период переменного тока в микросекундах (мкс), если задана частота переменного тока.

Вариант	ФИО	f	T, мкс
1	Акимов Никита Сергеевич	3,6 кГц	
2	Альмухаметов Ильгиз Тимербаевич	13,2 кГц	
3	Дегтярев Кирилл Сергеевич	402 Гц	
4	Егоров Никита Валерьевич	357 Гц	
5	Каблуков Михаил Дмитриевич	12,8 кГц	
6	Куроедов Егор Юрьевич	8,3 кГц	
7	Магизов Айнур Вилевич	200 Гц	
8	Минибаев Ильнур Альбертович	225 Гц	
9	Носов Андрей Александрович	1,8 кГц	
10	Приказчиков	3,7 кГц	
11	Сабиров Азат Марсович	887 Гц	
12	Симонов	837 Гц	
13	Туймакаев Эльмир Раилевич	14,9 кГц	
14	Фролов	2,7 кГц	
15	Шалев Данила Антонович	786 Гц	
16	Щербинин Дмитрий Алексеевич	202 Гц	
17	Юсупов Тимур Аликович	6,7 кГц	

Задача 3

Определить частоту переменного тока, если задан период переменного тока/

Вариант	ФИО	T	f
1	Акимов Никита Сергеевич	215 мкс	
2	Альмухаметов Ильгиз Тимербаевич	392 мс	
3	Дегтярев Кирилл Сергеевич	0,574 с	
4	Егоров Никита Валерьевич	116 мкс	
5	Каблуков Михаил Дмитриевич	187 мс	
6	Куроедов Егор Юрьевич	0,702 с	
7	Магизов Айнуур Вилевич	23 мкс	
8	Минибаев Ильнур Альбертович	419 мс	
9	Носов Андрей Александрович	0,34 с	
10	Приказчиков	207 мкс	
11	Сабиров Азат Марсович	204 мс	
12	Симонов	0,457 с	
13	Туймакаев Эльмир Раилевич	301 мкс	
14	Фролов	53 мс	
15	Шалев Данила Антонович	0,279 с	
16	Щербинин Дмитрий Алексеевич	51 мкс	
17	Юсупов Тимур Аликович	7 мс	

Задача 4

Определить период и частоту переменного тока, если задана угловая частота переменного тока.

Вариант	ФИО	ω , рад/с	T, мс	f, Гц
1	Акимов Никита Сергеевич	2700		
2	Альмухаметов Ильгиз Тимербаевич	5700		
3	Дегтярев Кирилл Сергеевич	900		
4	Егоров Никита Валерьевич	5900		
5	Каблуков Михаил Дмитриевич	400		
6	Куроедов Егор Юрьевич	400		
7	Магизов Айнур Вилевич	8400		
8	Минибаев Ильнур Альбертович	1500		
9	Носов Андрей Александрович	8800		
10	Приказчиков	6700		
11	Сабиров Азат Марсович	9300		
12	Симонов	9000		
13	Туймакаев Эльмир Раилевич	1300		
14	Фролов	2800		
15	Шалев Данила Антонович	3400		
16	Щербинин Дмитрий Алексеевич	5900		
17	Юсупов Тимур Аликович	5300		

Задача 5

Действующее значение переменного тока I А, при частоте f Гц. Найти амплитудное значение переменного тока I_M А. Найти период и угловую частоту переменного тока.

Вариант	ФИО	I , А	f , Гц	T , мс	ω , рад/с
1	Акимов Никита Сергеевич	36	480		
2	Альмухаметов Ильгиз Тимербаевич	7	450		
3	Дегтярев Кирилл Сергеевич	52	640		
4	Егоров Никита Валерьевич	52	680		
5	Каблуков Михаил Дмитриевич	34	220		
6	Куроедов Егор Юрьевич	26	440		
7	Магизов Айнур Вилевич	51	550		
8	Минибаев Ильнур Альбертович	75	10		
9	Носов Андрей Александрович	56	60		
10	Приказчиков	8	60		
11	Сабиров Азат Марсович	52	340		
12	Симонов	3	550		
13	Туймакаев Эльмир Раилевич	83	750		
14	Фролов	21	460		
15	Шалев Данила Антонович	44	640		
16	Щербинин Дмитрий Алексеевич	36	670		
17	Юсупов Тимур Аликович	62	480		

Задача 6

По электрической цепи проходит постоянный ток I А. Определить амплитудное значение переменного тока, который проходя по этой же цепи, выделяет такое же количество теплоты, что и постоянный ток.

Вариант	ФИО	I , А	I_M А
1	Акимов Никита Сергеевич	16	
2	Альмухаметов Ильгиз Тимербаевич	36	
3	Дегтярев Кирилл Сергеевич	22	
4	Егоров Никита Валерьевич	11	
5	Каблуков Михаил Дмитриевич	42	
6	Куроедов Егор Юрьевич	92	
7	Магизов Айнур Вилевич	74	
8	Минибаев Ильнур Альбертович	62	
9	Носов Андрей Александрович	83	
10	Приказчиков	16	
11	Сабиров Азат Марсович	66	
12	Симонов	25	
13	Туймакаев Эльмир Раилевич	58	
14	Фролов	18	
15	Шалев Данила Антонович	54	
16	Щербинин Дмитрий Алексеевич	2	
17	Юсупов Тимур Аликович	19	

Задача 7

Построить график изменения тока $i(t)=I_M \sin \omega t$ во времени для интервала времени равного двум периодам, если заданы действующее значение переменного тока I А и частота f Гц.

Вариант	ФИО	I , А	f , Гц
1	Акимов Никита Сергеевич	31	450
2	Альмухаметов Ильгиз Тимербаевич	92	170
3	Дегтярев Кирилл Сергеевич	74	580
4	Егоров Никита Валерьевич	88	540
5	Каблуков Михаил Дмитриевич	59	380
6	Куроедов Егор Юрьевич	63	590
7	Магизов Айнур Вилевич	67	70
8	Минибаев Ильнур Альбертович	80	510
9	Носов Андрей Александрович	73	920
10	Приказчиков	5	30
11	Сабиров Азат Марсович	77	730
12	Симонов	27	620
13	Туймакаев Эльмир Раилевич	68	80
14	Фролов	39	890
15	Шалев Данила Антонович	74	750
16	Щербинин Дмитрий Алексеевич	56	750
17	Юсупов Тимур Аликович	92	150

Задача 8

Напряжение, приложенное к сопротивлению Z равно $u(t)$. Ток через сопротивление равен $i(t)$. Определить время и угол сдвига по фазе между ними, их действующие значения, мгновенные значения для $t=0$ и построить векторную диаграмму для момента времени $t=0$.

Вариант	ФИО	$u(t), A$	$i(t), A$	$t,$ c	$\varphi,$ gp	$U,$ B	$I,$ A	$i(0),$ A
1	Акимов Никита	$u(t)=1,4\sin(940t+329^\circ), A$	$i(t)=45\sin(2730t-101^\circ), A$					
2	Альмухаметов Ильгиз	$u(t)=7,5\sin(610t-96^\circ), A$	$i(t)=13\sin(2050t-79^\circ), A$					
3	Дегтярев Кирилл	$u(t)=7,8\sin(1630t+198^\circ), A$	$i(t)=12\sin(1120t-184^\circ), A$					
4	Егоров Никита	$u(t)=7,1\sin(720t-277^\circ), A$	$i(t)=25\sin(1210t-35^\circ), A$					
5	Каблуков Михаил	$u(t)=1,6\sin(930t-213^\circ), A$	$i(t)=42\sin(1960t+146^\circ), A$					
6	Куроедов Егор	$u(t)=1,9\sin(1590t+285^\circ), A$	$i(t)=49\sin(1470t-308^\circ), A$					
7	Магизов Айнуур	$u(t)=3,7\sin(2040t-286^\circ), A$	$i(t)=30\sin(750t-44^\circ), A$					
8	Минибаев Ильнуур	$u(t)=3,9\sin(2420t+198^\circ), A$	$i(t)=46\sin(1420t-66^\circ), A$					
9	Носов Андрей	$u(t)=3,5\sin(2930t-119^\circ), A$	$i(t)=51\sin(2830t-354^\circ), A$					
10	Приказчиков	$u(t)=8,9\sin(2480t-191^\circ), A$	$i(t)=35\sin(1070t-291^\circ), A$					
11	Сабилов Азат	$u(t)=4,3\sin(960t-337^\circ), A$	$i(t)=17\sin(2320t+157^\circ), A$					
12	Симонов	$u(t)=1,5\sin(1310t+339^\circ), A$	$i(t)=41\sin(2880t+322^\circ), A$					
13	Туймакаев Эльмир	$u(t)=7,2\sin(690t+72^\circ), A$	$i(t)=34\sin(1240t-56^\circ), A$					
14	Фролов	$u(t)=8,3\sin(680t+212^\circ), A$	$i(t)=15\sin(570t-92^\circ), A$					
15	Шалев Данила	$u(t)=6,5\sin(1770t+63^\circ), A$	$i(t)=56\sin(1100t+233^\circ), A$					
16	Щербинин Дмитрий	$u(t)=7,6\sin(1370t+288^\circ), A$	$i(t)=12\sin(1270t+357^\circ), A$					
17	Юсупов Тимур	$u(t)=5,9\sin(820t+192^\circ), A$	$i(t)=57\sin(1900t+32^\circ), A$					

Индуктивное сопротив- ление		$x_L = \omega L = 2\pi fL$
Емкостное сопроти- вление		$x_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi fC}$

Примечание L – индуктивность, Гн (Генри)
 C - емкость, Ф (Фарад)
 ω - угловая частота,

Задача 9

Дано значения индуктивности и емкости. Найти их сопротивление на частоте f .

Вариант	ФИО	f , Гц	L , мГн	C , мкФ	X_L , Ом	X_C , Ом
1	Акимов Никита	380	43	340		
2	Альмухаметов Ильгиз	750	83	240		
3	Дегтярев Кирилл	770	23	420		
4	Егоров Никита	880	54	50		
5	Каблуков Михаил	670	92	390		
6	Куроедов Егор	950	65	720		
7	Магизов Айнуур	80	62	820		
8	Минибаев Ильнур	890	45	490		
9	Носов Андрей	610	11	610		
10	Приказчиков	860	45	690		
11	Сабиров Азат	750	73	540		
12	Симонов	850	81	720		
13	Туймакаев Эльмир	30	70	360		
14	Фролов	750	12	330		
15	Шалев Данила	360	48	580		
16	Щербинин Дмитрий	880	87	140		
17	Юсупов Тимур	400	8	630		

Задача 10

Индуктивность и емкость из задачи 9 включили последовательно. Найти их общее сопротивление на частоте f .