

Домашнее задание №4. Цепи несинусоидального тока.

Необходимо:

а) скомпоновать схему согласно своему варианту;

б) найти действующее и мгновенные значения величины, указанной в табл., используя первые пять слагаемых несинусоидального источника энергии.

Внимание: номер варианта и номер функции разложения в ряд Фурье источника энергии НЕ СОВПАДАЮТ (за исключением некоторых вариантов).

Аналізу подлежат электрическая цепь, возможные варианты схемы которой формально изображены на рис. 1 и 2.

Рис.1

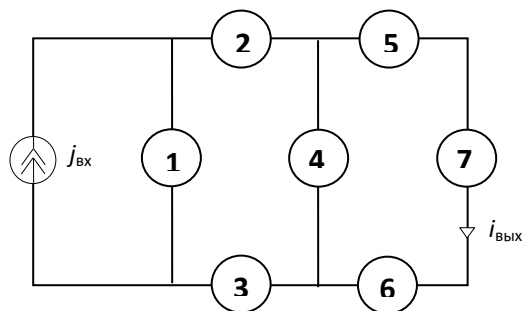
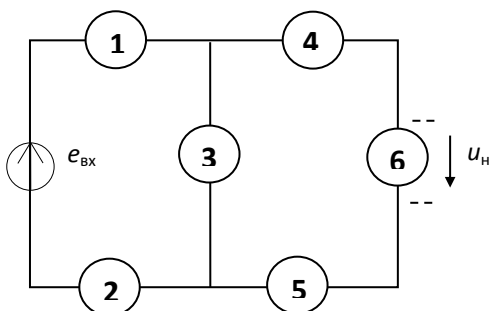


Рис.2

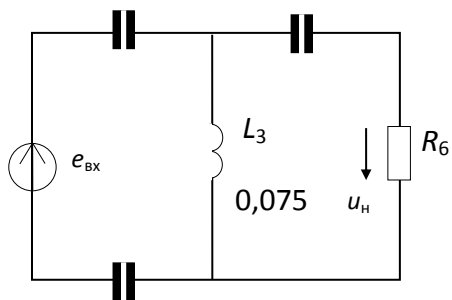


Перед расчетом необходимо составить схему, предложенного преподавателем варианта. В каждой из ветвей, кроме источника ЭДС  $e(t)$  или тока  $j(t)$ , помещаются: элементы  $R$ ,  $L$  и  $C$ .

В качестве примера составим схему варианта 24, обратившись к формальному рисунку 2 и таблице 4.1.

Размещаем в ветвях 1, 2 и 4 элементы  $C$ , в ветви 3 элемент  $L$ , в ветви 6 элемент  $R$ . Индексы элементов соответствуют номерам ветвей. Отсутствующий пятый элемент замкнут накоротко.

$$C_1=333 \cdot 10^{-6} \text{ Ф} \quad C_4=167 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}$$



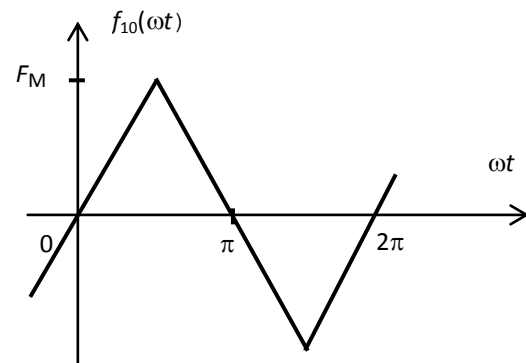
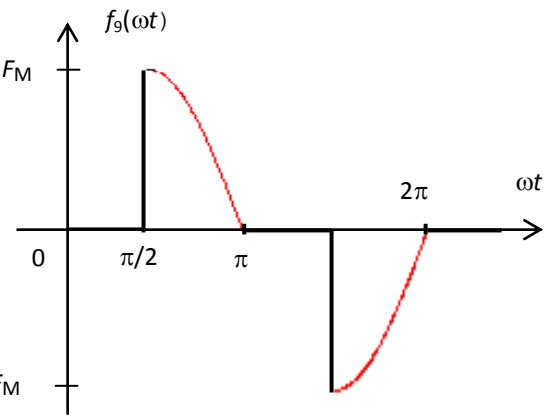
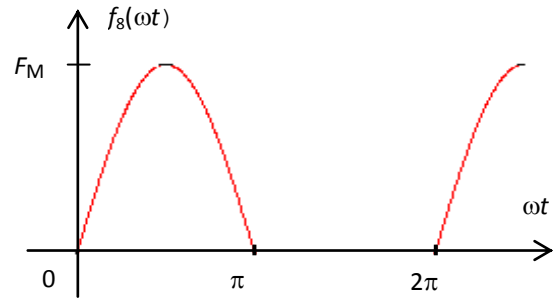
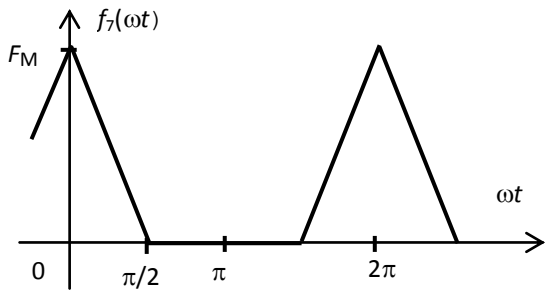
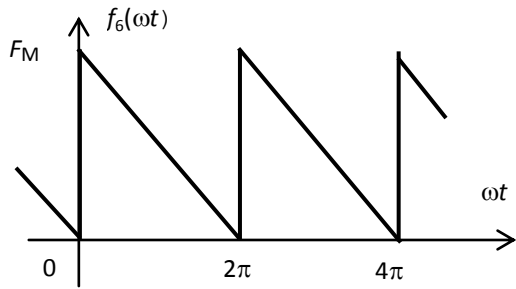
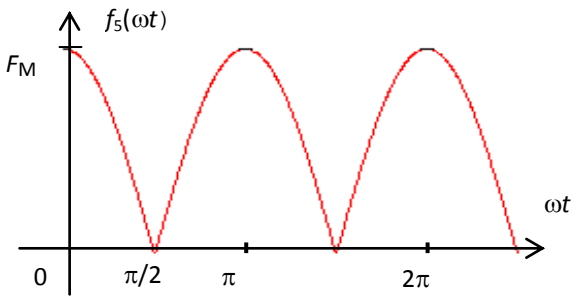
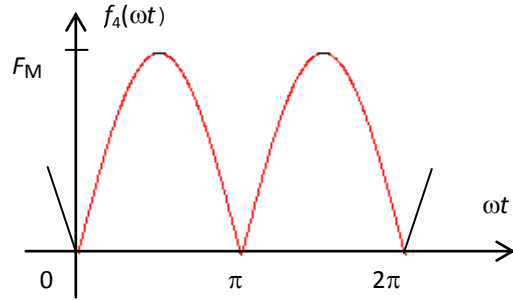
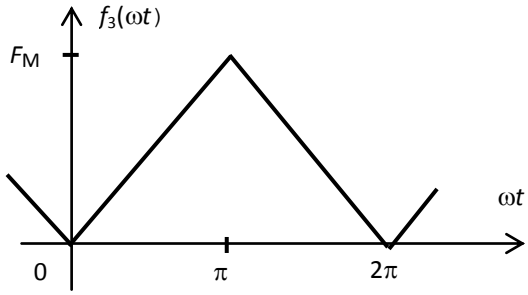
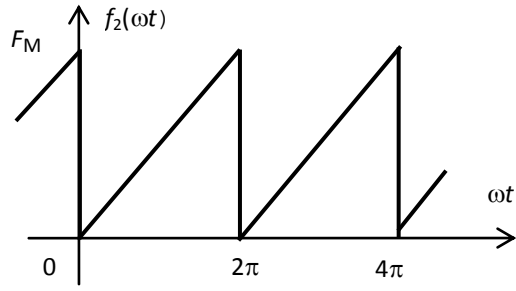
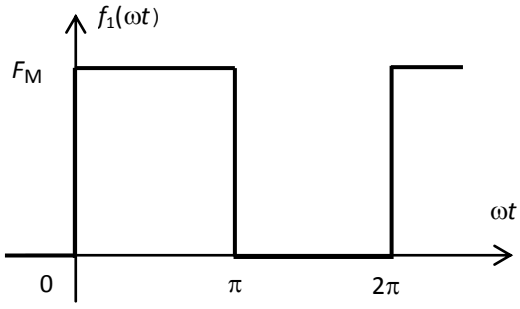
$$C_2=333 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}$$

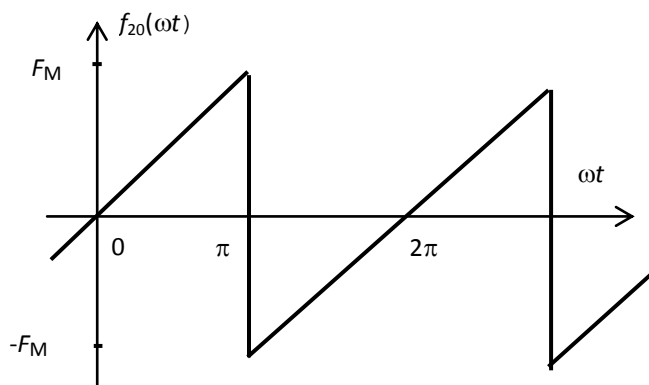
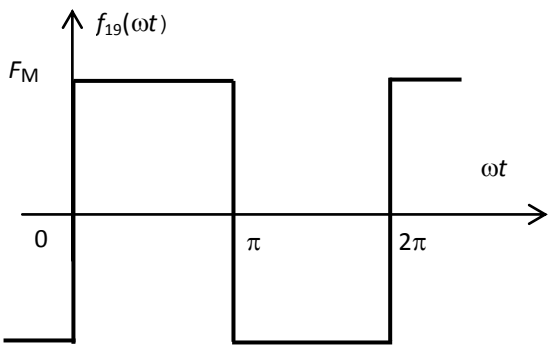
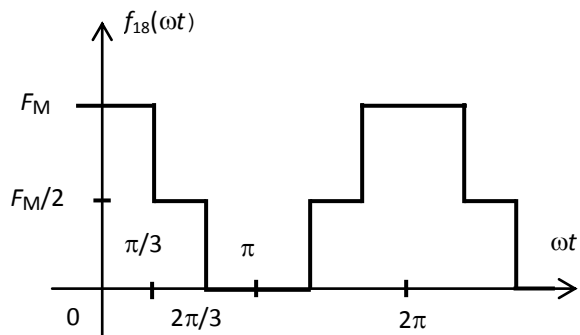
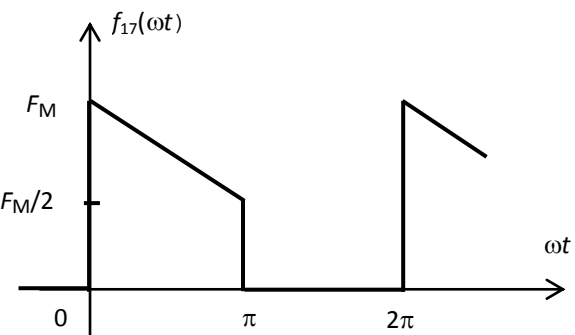
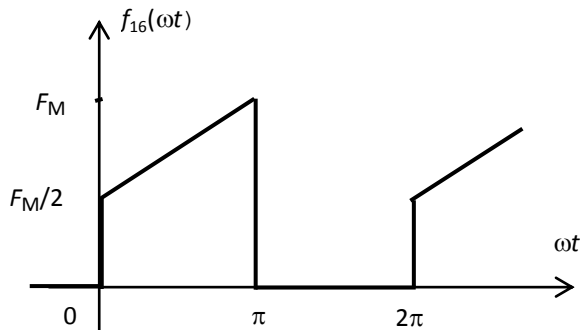
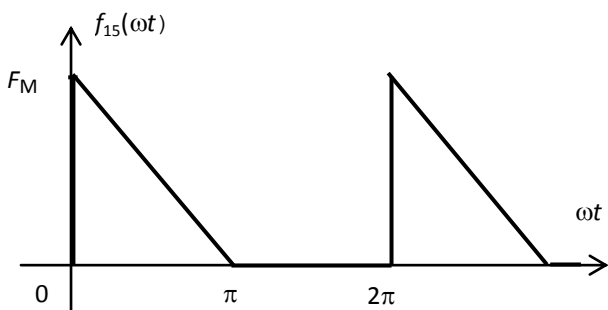
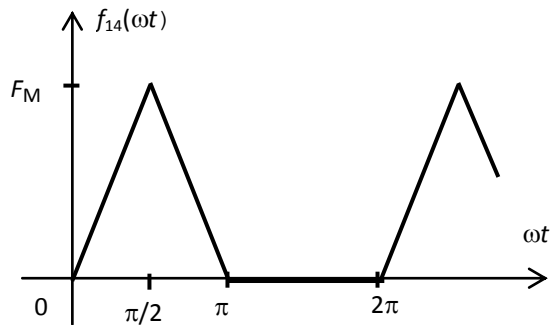
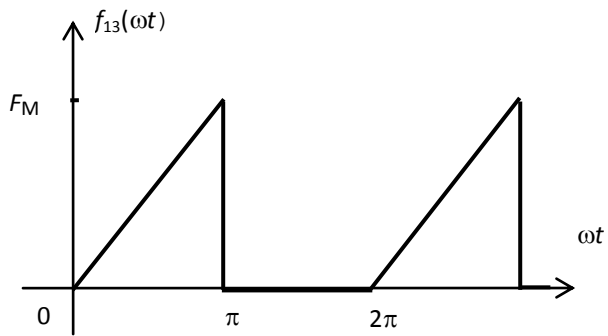
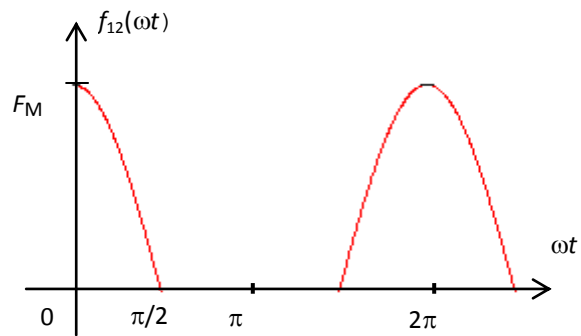
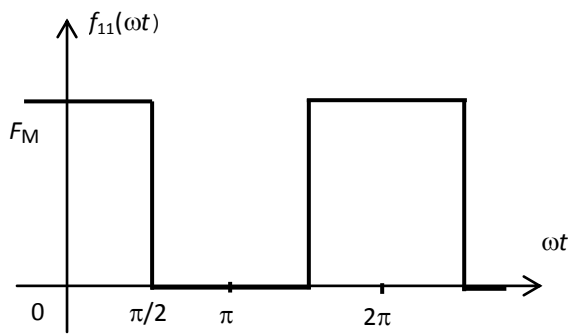
Рис. 3

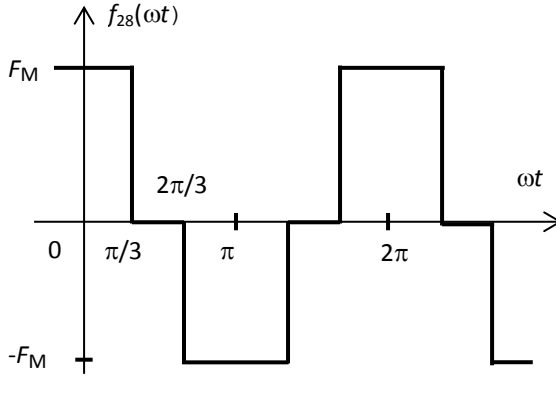
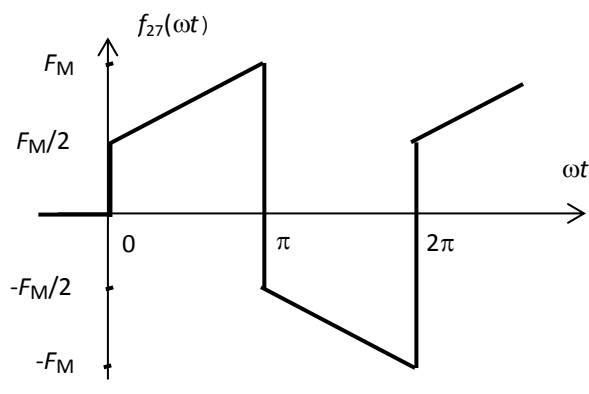
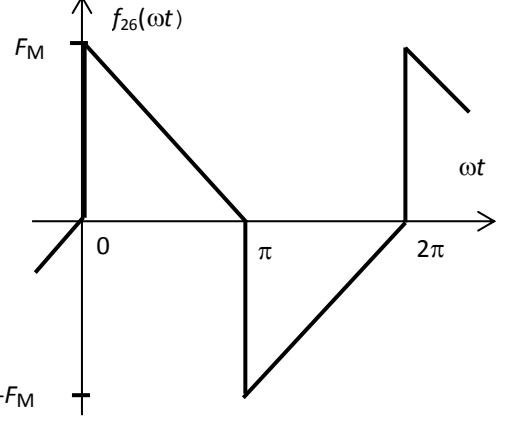
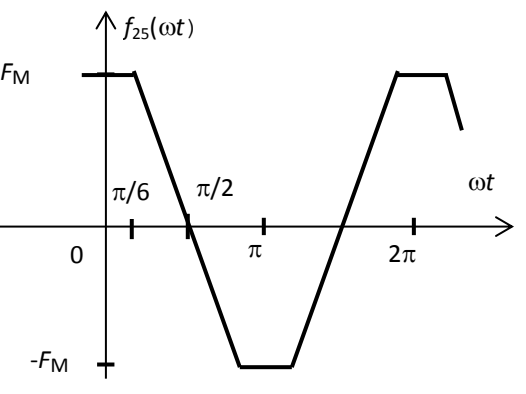
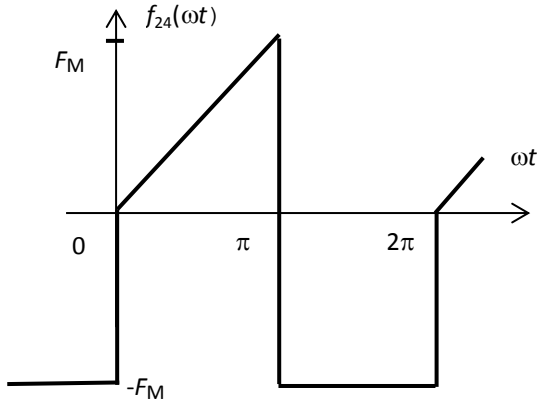
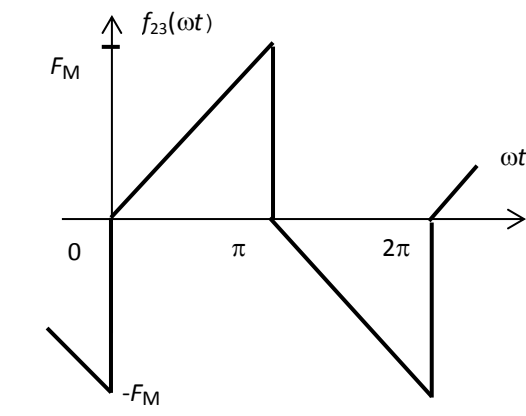
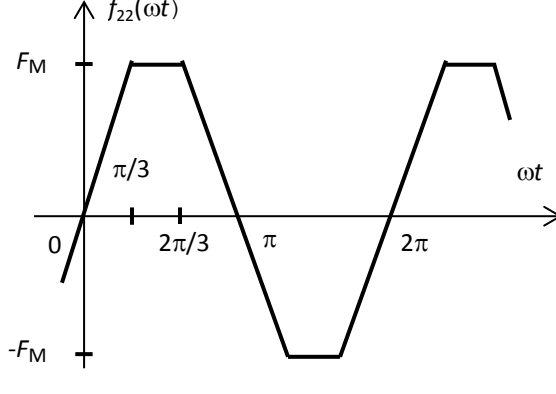
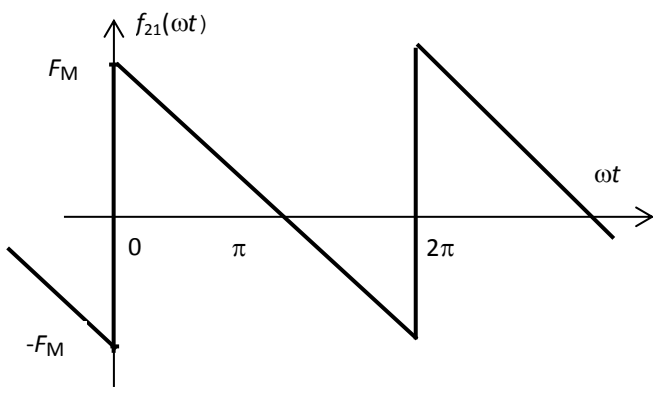
Указываем значения сопротивления, емкости и индуктивности элементов. Получили схему на рис 3.

Вариант	Фамилия	Имя	Рисунок схемы	Параметры источника				$f_H(\omega t)$	Параметры элементов $R[\text{Ом}], L[\text{мГн}], C[\text{мкФ}]$						
									Номера ветвей						
				Тип	Форма	$F_M [A, B]$	$\omega_1 [1/c]$		1	2	3	4	5	6	7
1	Власов	Никита	1	тока	16	$J_M=1,4A$	2000	$i_H(\omega t)$	R=28	L=5	-	C=10	L=5	-	R=28
2	Иванов	Никита	2	ЭДС	19	$E_M=70B$	2000	$u_H(\omega t)$	L=4	-	C=5	L=4	-	R=26	
3	Иванова	Кристина	1	тока	6	$J_M=1,3A$	200	$i_H(\omega t)$	R=35	-	C=250	R=35	C=250	-	R=35
4	Исламов	Сергей	2	ЭДС	26	$E_M=65B$	200	$u_H(\omega t)$	R=30	C=250	R=30	C=250	-	R=30	
5	Кондратьев	Александр	1	тока	23	$J_M=1,2A$	1000	$i_H(\omega t)$	R=25	R=25	-	L=2	R=25	-	L=2
6	Левиков	Илья	2	ЭДС	25	$E_M=60B$	1000	$u_H(\omega t)$	R=18	L=20	R=18	L=20	-	R=18	
7	Лырчиков	Игорь	1	тока	4	$J_M=1,1A$	1000	$i_H(\omega t)$	R=12	C=20	-	R=12	C=20	-	R=12
8	Матюха	Денис	2	ЭДС	5	$E_M=55B$	1000	$u_H(\omega t)$	C=100	-	R=15	C=100	-	R=15	
9	Михаелян	Гриша	1	тока	1	$J_M=1,0A$	1000	$i_H(\omega t)$	R=10	L=15	-	R=10	L=15	-	R=10
10	Мочалов	Дмитрий	2	ЭДС	7	$E_M=50B$	1000	$u_H(\omega t)$	R=20	-	L=10	R=20	R=20	L=10	
11	Нарзыкулов	Темир-Малик	1	тока	9	$J_M=1,9A$	1000	$i_H(\omega t)$	R=24	R=12	R=12	L=2	R=24	-	L=2
12	Невмержицкий	Денис	2	ЭДС	6	$E_M=95B$	1000	$u_H(\omega t)$	C=100	-	R=13	C=200	C=200	R=13	
13	Оборин	Даниил	1	тока	3	$J_M=1,8A$	1000	$i_H(\omega t)$	R=100	C=20	-	R=100	C=40	C=40	R=100
14	Ольшанский	Олег	2	ЭДС	12	$E_M=90B$	1000	$u_H(\omega t)$	R=8	R=12	L=10	R=22	R=18	L=10	
15	Павлов	Кирилл	1	тока	15	$J_M=1,7A$	1000	$i_H(\omega t)$	R=10	L=7,5	L=7,5	R=10	L=15	-	R=10
16	Петруша	Роман	2	ЭДС	14	$E_M=85B$	100	$u_H(\omega t)$	L=200	R=10	C=100	L=200	R=10	R=100	
17	Просочкина	Дарья	1	тока	2	$J_M=1,6A$	1000	$i_H(\omega t)$	R=70	L=20	-	R=70	L=20	C=6,7	R=70
18	Ромодин	Максим	2	ЭДС	13	$E_M=80B$	200	$u_H(\omega t)$	L=25	C=50	R=80	L=25	-	R=80	
19	Садырин	Даниил	1	тока	11	$J_M=1,5A$	200	$i_H(\omega t)$	R=32	C=500	-	L=150	C=500	-	R=32
20	Свешников	Никита	2	ЭДС	17	$E_M=75B$	1000	$u_H(\omega t)$	C=50	-	L=50	C=50	-	R=50	
21	Свистунов	Антон	2	ЭДС	18	$E_M=125B$	100	$u_H(\omega t)$	R=12	L=200	C=100	R=12	L=200	R=96	
22	Фигурин	Павел	2	ЭДС	8	$E_M=120B$	200	$u_H(\omega t)$	C=50	L=25	R=100	-	L=25	R=100	
23	Чепраков	Дмитрий	1	тока	21	$J_M=2,3A$	1000	$i_H(\omega t)$	R=75	L=10	L=10	R=75	L=20	C=6,7	R=75

Приложение 1







$$f_1(\omega t) \approx \frac{F_M}{2} + \frac{2F_M}{\pi} \left( \sin \omega_1 t + \frac{1}{3} \sin 3\omega_1 t + \frac{1}{5} \sin 5\omega_1 t + \dots \right)$$

$$f_2(\omega t) \approx \frac{F_M}{2} - \frac{F_M}{\pi} \left( \sin \omega_1 t + \frac{1}{2} \sin 2\omega_1 t + \frac{1}{3} \sin 3\omega_1 t + \dots \right)$$

$$f_3(\omega t) \approx \frac{F_M}{2} - \frac{4F_M}{\pi^2} \left( \cos \omega_1 t + \frac{1}{9} \cos 3\omega_1 t + \frac{1}{25} \cos 5\omega_1 t + \dots \right)$$

$$f_4(\omega t) \approx \frac{2F_M}{\pi} - \frac{4F_M}{\pi} \left( \frac{1}{3} \cos 2\omega_1 t + \frac{1}{15} \cos 4\omega_1 t + \frac{1}{35} \cos 6\omega_1 t + \dots \right)$$

$$f_5(\omega t) \approx \frac{2F_M}{\pi} + \frac{4F_M}{\pi} \left( \frac{1}{3} \cos 2\omega_1 t - \frac{1}{15} \cos 4\omega_1 t + \frac{1}{35} \cos 6\omega_1 t - \dots \right)$$

$$f_6(\omega t) \approx \frac{F_M}{2} + \frac{F_M}{\pi} \left( \sin \omega_1 t + \frac{1}{2} \sin 2\omega_1 t + \frac{1}{3} \sin 3\omega_1 t + \dots \right)$$

$$f_7(\omega t) \approx \frac{F_M}{4} + \frac{4F_M}{\pi^2} \left( \cos \omega_1 t + \frac{1}{2} \cos 2\omega_1 t + \frac{1}{9} \cos 3\omega_1 t + \frac{1}{25} \cos 5\omega_1 t + \dots \right)$$

$$f_8(\omega t) \approx \frac{F_M}{\pi} + 2F_M \left( \frac{1}{4} \sin \omega_1 t - \frac{1}{3\pi} \cos 2\omega_1 t - \frac{1}{15\pi} \cos 4\omega_1 t - \dots \right)$$

$$f_9(\omega t) \approx \frac{F_M}{\pi} \left[ \sqrt{\frac{\pi^2}{4} + 1} \cdot \sin(\omega_1 t - 32,5^\circ) + \sin(3\omega_1 t + 90^\circ) + \frac{1}{3} \sin(5\omega_1 t - 90^\circ) + \right. \\ \left. + \frac{1}{3} \sin(7\omega_1 t + 90^\circ) + \frac{1}{5} \sin(9\omega_1 t - 90^\circ) + \frac{1}{5} \sin(11\omega_1 t + 90^\circ) + \frac{1}{7} \sin(13\omega_1 t - 90^\circ) + \dots \right]$$

$$f_{10}(\omega t) \approx \frac{8F_M}{\pi^2} \left( \sin \omega_1 t - \frac{1}{9} \sin 3\omega_1 t + \frac{1}{25} \sin 5\omega_1 t - \dots \right)$$

$$f_{11}(\omega t) \approx \frac{F_M}{2} + \frac{2F_M}{\pi} \left( \cos \omega_1 t - \frac{1}{3} \cos 3\omega_1 t + \frac{1}{5} \cos 5\omega_1 t - \dots \right)$$

$$f_{12}(\omega t) \approx \frac{F_M}{\pi} + 2F_M \left( \frac{1}{4} \cos \omega_1 t + \frac{1}{3\pi} \cos 2\omega_1 t - \frac{1}{15\pi} \cos 4\omega_1 t + \dots \right)$$

$$f_{13}(\omega t) \approx \frac{F_M}{4} + \frac{F_M}{\pi} \left[ \frac{\sin(\omega_1 t - 32,5^\circ)}{0,843} - \frac{\sin(2\omega_1 t)}{2} + \frac{\sin(3\omega_1 t)}{3} - \frac{\sin(4\omega_1 t)}{4} + \frac{\sin(5\omega_1 t)}{5} - \dots \right]$$

$$f_{14}(\omega t) \approx \frac{F_M}{4} + \frac{4F_M}{\pi^2} \left( \sin \omega_1 t - \frac{1}{2} \cos 2\omega_1 t - \frac{1}{9} \sin 3\omega_1 t + \frac{1}{5} \sin 5\omega_1 t \dots \right)$$

$$f_{15}(\omega t) \approx \frac{F_M}{4} + \frac{F_M}{\pi} \left[ \frac{\sin(\omega_1 t + 32,5^\circ)}{0,843} + \frac{\sin(2\omega_1 t)}{2} + \frac{\sin(3\omega_1 t)}{3} + \frac{\sin(4\omega_1 t)}{4} + \frac{\sin(5\omega_1 t)}{5} - \right]$$

$$f_{16}(\omega t) \approx \frac{3F_M}{8} + \frac{F_M}{\pi} \left[ \frac{\sin(\omega_1 t - 12^\circ)}{0,653} - \frac{\sin(2\omega_1 t)}{4} + \frac{\sin(3\omega_1 t)}{2} - \frac{\sin(4\omega_1 t)}{8} + \frac{\sin(5\omega_1 t)}{3,33} - \right]$$

$$f_{17}(\omega t) \approx \frac{3F_M}{8} + \frac{F_M}{\pi} \left[ \frac{\sin(\omega_1 t + 12^\circ)}{0,653} + \frac{\sin(2\omega_1 t)}{4} + \frac{\sin(3\omega_1 t)}{2} + \frac{\sin(4\omega_1 t)}{8} + \frac{\sin(5\omega_1 t)}{3,33} - \right]$$

$$f_{18}(\omega t) \approx \frac{F_M}{2} + \frac{\sqrt{3}F_M}{\pi} \left( \cos\omega_1 t - \frac{1}{5}\cos 5\omega_1 t + \frac{1}{7}\cos 7\omega_1 t - \dots \right)$$

$$f_{19}(\omega t) \approx \frac{4F_M}{\pi} \left( \sin\omega_1 t + \frac{1}{3}\sin 3\omega_1 t + \frac{1}{5}\sin 5\omega_1 t + \dots \right)$$

$$f_{20}(\omega t) \approx \frac{2F_M}{\pi} \left( \sin\omega_1 t - \frac{1}{2}\sin 2\omega_1 t + \frac{1}{3}\sin 3\omega_1 t + \dots \right)$$

$$f_{21}(\omega t) \approx \frac{2F_M}{\pi} \left( \sin\omega_1 t + \frac{1}{2}\sin 2\omega_1 t + \frac{1}{3}\sin 3\omega_1 t + \dots \right)$$

$$f_{22}(\omega t) \approx \frac{6\sqrt{3} \cdot F_M}{\pi^2} \left( \sin\omega_1 t - \frac{1}{25}\sin 5\omega_1 t + \frac{1}{49}\sin 7\omega_1 t - \frac{1}{121}\sin 11\omega_1 t + \dots \right)$$

$$f_{23}(\omega t) \approx \frac{F_M}{\pi} \left[ \frac{\sin(\omega_1 t - 32,5^\circ)}{0,422} + \frac{\sin(3\omega_1 t)}{1,5} + \frac{\sin(5\omega_1 t)}{2,5} + \frac{\sin(7\omega_1 t)}{3,5} + \dots \right]$$

$$f_{24}(\omega t) \approx \frac{-F_M}{4} + \frac{F_M}{\pi} \left[ \frac{\sin(\omega_1 t - 12^\circ)}{0,326} - \frac{\sin(2\omega_1 t)}{2} + \frac{\sin(3\omega_1 t)}{1} - \frac{\sin(4\omega_1 t)}{4} + \frac{\sin(5\omega_1 t)}{1,67} - \right]$$

$$f_{25}(\omega t) \approx \frac{6\sqrt{3} \cdot F_M}{\pi^2} \left( \cos\omega_1 t - \frac{1}{25}\cos 5\omega_1 t - \frac{1}{49}\cos 7\omega_1 t + \frac{1}{121}\cos 11\omega_1 t + \dots \right)$$

$$f_{26}(\omega t) \approx \frac{F_M}{\pi} \left[ \frac{\sin(\omega_1 t + 32,5^\circ)}{0,422} + \frac{\sin(3\omega_1 t)}{1,5} + \frac{\sin(5\omega_1 t)}{2,5} + \frac{\sin(7\omega_1 t)}{3,5} + \dots \right]$$

$$f_{27}(\omega t) \approx \frac{F_M}{\pi} \left[ \frac{\sin(\omega_1 t - 12^\circ)}{0,326} + \frac{\sin(3\omega_1 t)}{1} + \frac{\sin(5\omega_1 t)}{1,67} - \frac{\sin(7\omega_1 t)}{2,33} + \dots \right]$$

$$f_{28}(\omega t) \approx \frac{2\sqrt{3}F_M}{\pi} \left( \cos\omega_1 t - \frac{1}{5}\cos 5\omega_1 t + \frac{1}{7}\cos 7\omega_1 t - \dots \right)$$