

РГР № 2 Расчет электрических цепей однофазного синусоидального тока

Для электрической схемы, соответствующей номеру варианта и изображенной на рис.1.21-1.40, выполнить следующее:

1. На основании законов Кирхгофа составить в общем виде систему уравнений для расчета токов во всех ветвях цепи, записав ее в двух формах: а) дифференциальной; б) символической.
2. Определить комплексы действующих значений токов во всех ветвях цепи, воспользовавшись одним из методов расчета линейных электрических цепей.
3. По результатам, полученным в пункте 2, определить показание ваттметра.
4. Построить топографическую диаграмму напряжений, совмещенную с векторной диаграммой токов, приняв равным нулю потенциал точки *a*.
5. Построить круговую диаграмму тока в одном из сопротивлений цепи при изменении модуля этого сопротивления в пределах от нуля до бесконечности. Сопротивление, подлежащее изменению, показано на схеме стрелкой.
6. Полагая, что между двумя любыми индуктивными катушками, расположенными в разных ветвях заданной схемы, имеется магнитная связь с взаимной индуктивностью *M*, составить в общем виде систему уравнений по законам Кирхгофа для расчета токов во всех ветвях схемы, записав ее в двух формах: а) дифференциальной, б) символической.

Величины сопротивлений, ЭДС, для каждого варианта даны в табл.2.

Указания:

1. При выполнении п.2 учесть, что одна из ЭДС в таблице 2 может быть задана косинусоидой. Чтобы правильно записать ее в виде комплексного числа, необходимо от косинусоиды перейти к синусоиде.
2. При выполнении п.6 необходимо сохраняя ранее принятые направления токов в ветвях, одноименные зажимы катушек выбрать так, чтобы их включение было встречное. Одноименные зажимы следует обозначить.
3. В случае отсутствия в заданной схеме второй индуктивности, вторую катушку ввести дополнительно в одну из ветвей, несодержащую индуктивности.

Таблица 2

Вариант	Рисунки	L ₁	L ₂	L ₃	C ₁	C ₂	C ₃	R ₁	R ₂	R ₃	f
		мГн			мкФ			Ом			Гц
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1,35		6,38		10,6					10	500
2	1,40	1,27	3,18			3,98				25	1000
3	1,21		1,74				4,02	17			1100
4	1,28	1,36			3,25				65		700

5	1,33			5,46	1,25		8,84		65		2000
6	1,39		1,06	2,63			1,36	17			1800
7	1,30	1,27	0,8	2,48		6,38				25	1000
8	1,23	40,2			35,4		53		25		150
9	1,34		4,19	1,92		0,79	0,74	17			3000
10	1,24	1,04		2,04	0,76		3,23		65		2600
11	1,25	160	25		0,53	6,6				100	500
12	1,36		160	25		0,53	6,6	100			500
13	1,26			31,8	1,59		1,59		100		1000
14	1,31	15,9	3,98			1,27				100	1000
15	1,37		6,8			0,91	0,46	100			3500
16	1,29	6			0,8		0,4		100		4000
17	1,27	1,6				0,55				10	5000
18	1,32		32	58			17,8	60			300
19	1,22		4,98	50	1	7,96	0,4		25		800
20	1,38	32	36		4	2				70	400
21	1,35		12,76		10,6	15,9				10	500
22	1,40	2,12	3,98			7,56				25	600
23	1,21		3,47				8,03	17			550
24	1,28	0,68		5,46	1,62		4,73		65		1400
25	1,33			2,63	1,25		8,84		65		2000
26	1,39		2,12	4,96			2,76	17			900
27	1,30	0,64	0,4			3,19				25	2000
28	1,23	40,2		22,8	35,4		26,5		25		150
29	1,34		4,19			0,79	1,47	17			3000
30	1,24	2,08		5,27	1,51		6,46		65		1300
31	1,25	106	41,3		1,76	11				100	300
32	1,36		66,2	10,3		0,22	2,76	100			1200
33	1,26			31,8	3,18				100		500
34	1,31	10	2,5			0,8				100	1590
35	1,37		13,6			1,82	0,91	100			1750
36	1,29	6		4	0,8		0,2		100		4000
37	1,27	4,8			2,54	1,1				10	2500
38	1,32		16	29			8,9	60			600
39	1,22			50	1		0,4		25		800
40	1,38	8	9	7	1	0,5	1,42			70	1600
41	1,35		5,3		8,84					10	600
42	1,40	2,12				13,2				25	600
43	1,21		6,94			24,1	8,03	17			550
44	1,28	0,68		2,73	1,62				65		1400
45	1,33			6,35	2,5		10		65		1000
46	1,39		2,79				3,99	17			800
47	1,30	1,27	4,78			3,19				25	1000
48	1,23	10,1		5,69	8,85		6,62		25		600
49	1,34		1,68	7,65		3,16	2,95	17			750
50	1,24	2,08		2,94	1,51				65		1300
51	1,25	15,9	25		2,21	6,6				100	500
52	1,36		31,8	25		1,59	6,6	100			500
53	1,26			63,6	3,18		3,18		100		500
54	1,31	5	1,25			0,4				100	3180

55	1,37		6,8			0,91	0,45	100			3500
56	1,29	12		8	1,6		0,4		100		2000
57	1,27	1,6				0,55				10	5000
58	1,32	31,8	32	58	8,84		17,8	60			300
59	1,22		19,9	200	4	31,8	1,6		25		200
60	1,38	32	36	27,9	4	2	5,69			70	400
61	1,35		4,76		5,3	15,9				10	1000
62	1,40	0,85				5,32				25	1500
63	1,21		3,47			12	4,02	17			1100
64	1,28	1,36		5,46	3,25				65		700
65	1,33			3,82	1,25		3,32		65		2000
66	1,39		2,12	2,48			3,35	17			900
67	1,30	0,64	2,39			1,59				25	2000
68	1,23	20,1			17,7		26,5		25		300
69	1,34		16,8			3,16	5,9	17			750
70	1,24	1,04		1,47	0,76				65		2600
71	1,25	31,8	12,5		0,53	3,3				100	1000
72	1,36		160	25		0,53	6,6	100			500
73	1,26			15,9	1,59				100		1000
74	1,31	15,9	3,98			1,27				100	1000
75	1,37		23,8			3,18	1,59	100			1000
76	1,29	6		4	0,8		0,2		100		4000
77	1,27	3,2				1,1				10	2500
78	1,32	7,96	8	14,5	2,21		4,45	60			1200
79	1,22			200	4		1,6		25		200
80	1,38	16	18		2	1				70	800
81	1,35		6,38		10,6					10	500
82	1,40	2,12				13,3				25	600
83	1,21		3,47				8,03	17			550
84	1,28	1,36		10,9	3,25		9,46		65		700
85	1,33			13,2	5		18,4		65		500
86	1,39		2,12	2,48			3,55	17			900
87	1,30	1,27	4,78			3,19				25	1000
88	1,23	10			8,85		13,2		25		600
89	1,34		8,38			1,58	2,95	17			1500
90	1,24	2,08		5,27	1,51		6,46		65		1300
91	1,25		25		3,18	6,6				100	500
92	1,36		47,7	12,5		0,4	3,3	100			1000
93	1,26			15,9	1,59				100		1000
94	1,31	10	2,5			0,8				100	1590
95	1,37		13,6			1,82	0,91	100			1750
96	1,29	12			1,6		0,8		100		2000
97	1,27	2,4			1,27	0,55				10	5000
98	1,32		8	14,5	-		4,45	60			1200
99	1,22			100	2,0		0,8		25		400
100	1,38	8	9		1	0,5				70	1600

Продолжение таблицы 2

Вари- ант	Рису- нок	e_1'	e_1''	e_2'	e_2''	e_3'	e_3''
B							
13	14	15	16	17	18	19	20
1	1,35	$99\sin(\omega t+20^\circ)$		$179\sin(\omega t+270^\circ)$			
2	1,40	$70,5\cos(\omega t+270^\circ)$				$84,6\sin(\omega t+30^\circ)$	
3	1,21	$113\sin\omega t$				$46,2\cos(\omega t-90^\circ)$	$32,4\sin(\omega t-90^\circ)$
4	1,28	$141\sin\omega t$				$282\cos(\omega t-140^\circ)$	
5	1,33	$200\cos\omega t$	$74,2\sin(\omega t+120^\circ)$			$282\cos(\omega t+296^\circ)$	
6	1,39	-----	$112,8\cos(\omega t-95^\circ)$			$56,4\sin(\omega t-40^\circ)$	
7	1,30	$70,5\cos(\omega t-70^\circ)$				$84,6\sin(\omega t-10^\circ)$	
8	1,23	$70,5\cos(\omega t+257^\circ)$		$68,5\cos(\omega t-174^\circ)$	$56\sin(\omega t-170^\circ)$		
9	1,34	$113\sin(\omega t-22^\circ)$				$56,4\cos(\omega t-147^\circ)$	
10	1,24	-----	$114\sin(\omega t+10^\circ)$			$200\cos(\omega t-85^\circ)$	$200\sin(\omega t-85^\circ)$
11	1,25	-----	$114\sin\omega t$			$141\cos\omega t$	
12	1,36	$282\sin(\omega t-135^\circ)$	$400\cos(\omega t-30^\circ)$				$141\sin\omega t$
13	1,26	-----	$169\sin\omega t$	$169\sin(\omega t+90^\circ)$		$169\cos(\omega t+90^\circ)$	
14	1,31	-----	$169\sin(\omega t-180^\circ)$	$240\sin(\omega t+45^\circ)$	$169\sin(\omega t-90^\circ)$	$169\cos\omega t$	
15	1,37	$169\cos(\omega t-90^\circ)$	$240\sin(\omega t+135^\circ)$	$169\sin(\omega t+180^\circ)$			$169\cos(\omega t-90^\circ)$
16	1,29	$169\sin(\omega t+180^\circ)$			$169\cos\omega t$	$169\sin\omega t$	
17	1,27	-----	$282\sin\omega t$	$282\cos(\omega t+90^\circ)$			
18	1,32	-----		$689\cos(\omega t-78^\circ)$	$496\sin(\omega t-60^\circ)$	$705\sin(\omega t-53^\circ)$	
19	1,22	$566\cos(\omega t-90^\circ)$				$705\sin(\omega t+180^\circ)$	
20	1,38	$141\sin(\omega t-300^\circ)$		$62\cos(\omega t-124^\circ)$	$96,4\sin(\omega t+201^\circ)$		
21	1,35	$99\sin(\omega t-340^\circ)$			$179\cos(\omega t-90^\circ)$		
22	1,40	$70,5\cos(\omega t-90^\circ)$				$84,6\sin(\omega t+330^\circ)$	
23	1,21	$113,1\sin\omega t$				$56,6\cos(\omega t-125^\circ)$	
24	1,28	$141\cos(\omega t+270^\circ)$				$282\sin(\omega t+310^\circ)$	
25	1,33	$141\cos(\omega t-15^\circ)$				$282\sin(\omega t+25^\circ)$	
26	1,39	-----	$112,8\sin(\omega t-5^\circ)$			$56,4\cos(\omega t-130^\circ)$	

27	1,30	$70,5\sin(\omega t+20^\circ)$				$84,6\cos(\omega t-100^\circ)$	
28	1,23	$70,5\cos(\omega t-130^\circ)$		$84,6\sin(\omega t+317^\circ)$			
29	1,34	$60\sin(\omega t+315^\circ)$	$60\cos(\omega t+90^\circ)$			$56,4\sin(\omega t+303^\circ)$	
30	1,24		$141\cos(\omega t-80^\circ)$				$282\sin(\omega t-40^\circ)$
31	1,25	$141\cos(\omega t-90^\circ)$				$141\sin(\omega t-270^\circ)$	
32	1,36		$141\cos\omega t$			$100\sin(\omega t+135^\circ)$	$100\cos(\omega t+315^\circ)$
33	1,26		$169\sin\omega t$	$120\sin(\omega t+135^\circ)$	$120\cos(\omega t-45^\circ)$	$169\sin(\omega t-180^\circ)$	
34	1,31	$169\sin(\omega t+90^\circ)$	$240\sin(\omega t-135^\circ)$		$169\sin\omega t$	$169\cos\omega t$	
35	1,37		$169\cos\omega t$	$169\sin(\omega t+90^\circ)$	$240\sin(\omega t-135^\circ)$		$169\sin\omega t$
36	1,29	$169\cos(\omega t+90^\circ)$		$120\sin(\omega t-45^\circ)$	$120\sin(\omega t+45^\circ)$	$169\sin\omega t$	
37	1,27		$282\sin\omega t$	$282\cos(\omega t+90^\circ)$			
38	1,32			$705\cos(\omega t-37^\circ)$		$705\sin(\omega t-53^\circ)$	
39	1,22	$620\sin(\omega t+54^\circ)$	$538\cos(\omega t+22^\circ)$			$705\cos(\omega t+90^\circ)$	
40	1,38	$141\sin(\omega t-300^\circ)$		$141\cos(\omega t-90^\circ)$			
41	1,35	$99\cos(\omega t+290^\circ)$		$155\sin(\omega t+30^\circ)$	$89,5\cos(\omega t-150^\circ)$		
42	1,40	$56\sin(\omega t-60^\circ)$	$64\sin(\omega t-131^\circ)$			$84,6\sin(\omega t-120^\circ)$	
43	1,21	$113,1\cos(\omega t-90^\circ)$				$56,6\sin(\omega t-35^\circ)$	
44	1,28	$141\sin\omega t$				$181,4\sin\omega t$	$216\cos(\omega t-180^\circ)$
45	1,33	$141\cos(\omega t-15^\circ)$					$282\sin(\omega t-335^\circ)$
46	1,39		$112,8\cos(\omega t-95^\circ)$			$40\sin(\omega t+5^\circ)$	$40\sin(\omega t-85^\circ)$
47	1,30	$66,5\sin\omega t$	$24,2\cos\omega t$			$84,6\cos(\omega t-100^\circ)$	
48	1,23	$70,5\sin(\omega t-13^\circ)$		$84,6\cos(\omega t-133^\circ)$			
49	1,34	$113\cos(\omega t-112^\circ)$				$56,4\sin(\omega t-57^\circ)$	
50	1,24		$141\sin(\omega t+10^\circ)$				$282\cos(\omega t-130^\circ)$
51	1,25	$244\cos\omega t$	$282\sin(\omega t-60^\circ)$			$141\sin(\omega t-270^\circ)$	
52	1,36		$141\sin(\omega t+90^\circ)$				$141\cos(\omega t+270^\circ)$
53	1,26		$169\cos(\omega t+270^\circ)$	$169\sin(\omega t+90^\circ)$		$169\sin(\omega t-180^\circ)$	
54	1,31		$169\sin(\omega t-180^\circ)$		$169\sin\omega t$	$240\cos(\omega t+45^\circ)$	$169\sin\omega t$
55	1,37		$169\cos\omega t$	$169\sin(\omega t-180^\circ)$			$169\sin\omega t$
56	1,29	$169\sin(\omega t-180^\circ)$			$169\cos\omega$		$169\sin\omega t$
57	1,27	$282\sin(\omega t-90^\circ)$		$282\sin(\omega t+180^\circ)$			
58	1,32			$705\sin(\omega t-307^\circ)$		$705\cos(\omega t+217^\circ)$	
59	1,22	$566\sin\omega t$				$705\cos(\omega t-270^\circ)$	

60	1,38	$141\cos(\omega t+330^\circ)$		$141\cos(\omega t+270^\circ)$			
61	1,35	$99\cos(\omega t-70^\circ)$		$179\sin\omega t$			
62	1,40	$70,5\cos(\omega t-90^\circ)$				$73\sin\omega t$	$42,3\sin(\omega t-180^\circ)$
63	1,21	$113\cos(\omega t-90^\circ)$				$56,6\sin(\omega t-35^\circ)$	
64	1,28	$100\cos(\omega t-45^\circ)$	$100\sin(\omega t-45^\circ)$			$282\sin(\omega t-50^\circ)$	
65	1,33	$141\sin(\omega t-285^\circ)$				$282\cos(\omega t-65^\circ)$	
66	1,39		$112,8\cos(\omega t-95^\circ)$			$56,4\sin(\omega t-40^\circ)$	
67	1,30	$70,5\cos(\omega t-70^\circ)$				$83,5\sin\omega t$	$14,7\sin(\omega t+90^\circ)$
68	1,23	$70,5\cos(\omega t-103^\circ)$		$84,6\sin(\omega t-43^\circ)$			
69	1,34	$60\sin(\omega t-34^\circ)$	$60\sin(\omega t+180^\circ)$			$56,4\cos(\omega t+213^\circ)$	
70	1,24		$141\cos(\omega t-80^\circ)$				$282\sin(\omega t-40^\circ)$
71	1,25		$141\sin\omega t$			$372\sin(\omega t-311^\circ)$	$282\cos(\omega t+120^\circ)$
72	1,36		$141\cos\omega t$				$141\sin\omega t$
73	1,26		$169\sin\omega t$	$169\cos\omega t$		$120\cos(\omega t+45^\circ)$	$120\sin(\omega t-135^\circ)$
74	1,31		$169\sin(\omega t+180^\circ)$		$169\cos(\omega t-90^\circ)$	$169\sin(\omega t+90^\circ)$	
75	1,37		$169\cos\omega t$	$169\sin(\omega t-180^\circ)$		$240\sin(\omega t+45^\circ)$	$169\sin(\omega t-90^\circ)$
76	1,29	$169\sin(\omega t-180^\circ)$			$169\cos\omega t$	$169\sin\omega t$	
77	1,27		$282\cos(\omega t-90^\circ)$	$141\sin(\omega t-90^\circ)$	$325\sin(\omega t-30^\circ)$		
78	1,32			$705\sin(\omega t+53^\circ)$		$705\cos(\omega t-143^\circ)$	
79	1,22	$440\sin(\omega t-316^\circ)$	$392\cos(\omega t+40^\circ)$			$705\cos(\omega t-270^\circ)$	
80	1,38	$141\sin(\omega t+60^\circ)$		$141\cos(\omega t+270^\circ)$			
81	1,35	$100\sin(\omega t+60^\circ)$	$63,5\sin(\omega t-56^\circ)$	$178\cos(\omega t-90^\circ)$			
82	1,40	$70,5\sin\omega t$				$84,6\cos(\omega t+240^\circ)$	
83	1,21	$80\sin(\omega t+45^\circ)$	$80\cos(\omega t-135^\circ)$			$56,6\cos(\omega t+235^\circ)$	
84	1,28	$141\cos(\omega t-90^\circ)$					$282\sin(\omega t-50^\circ)$
85	1,33	$141\cos(\omega t+345^\circ)$				$200\sin(\omega t+45^\circ)$	$116\sin(\omega t-11^\circ)$
86	1,39	$80\sin(\omega t+40^\circ)$	$80\sin(\omega t-50^\circ)$			$56,4\cos(\omega t-130^\circ)$	
87	1,30	$70,5\sin(\omega t+20^\circ)$				$84,6\cos(\omega t-100^\circ)$	
88	1,23	$70,5\sin(\omega t-13^\circ)$		$68,5\sin(\omega t-84^\circ)$	$56\cos(\omega t+100^\circ)$		
89	1,34	$113\sin(\omega t+338^\circ)$				$56,4\cos(\omega t-147^\circ)$	
90	1,24	$100\sin(\omega t-35^\circ)$	$100\cos(\omega t-35^\circ)$				$282\sin(\omega t-40^\circ)$
91	1,25	$141\cos(\omega t+270^\circ)$				$141\sin(\omega t+90^\circ)$	
92	1,36		$141\sin(\omega t-270^\circ)$				$141\cos(\omega t-90^\circ)$

93	1,26		$169\sin\omega t$	$169\cos\omega t$		$169\sin(\omega t+180^\circ)$	
94	1,31		$169\sin(\omega t+180^\circ)$		$169\sin\omega t$	$169\cos\omega t$	
95	1,37		$169\sin(\omega t+90^\circ)$	$169\sin(\omega t+180^\circ)$			$169\cos(\omega t-90^\circ)$
96	1,29	$169\sin(\omega t+180^\circ)$			$169\cos\omega t$	$169\cos(\omega t+270^\circ)$	
97	1,27		$282\sin\omega t$	$282\cos(\omega t-270^\circ)$			
98	1,32			$689\sin(\omega t+12^\circ)$	$496\cos(\omega t-150^\circ)$	$705\sin(\omega t+307^\circ)$	
99	1,22	$566\cos(\omega t+270^\circ)$				$705\sin(\omega t-180^\circ)$	
100	1,38	$141\cos(\omega t-30^\circ)$		$62\sin(\omega t+326^\circ)$	$96,5\cos(\omega t+111^\circ)$		

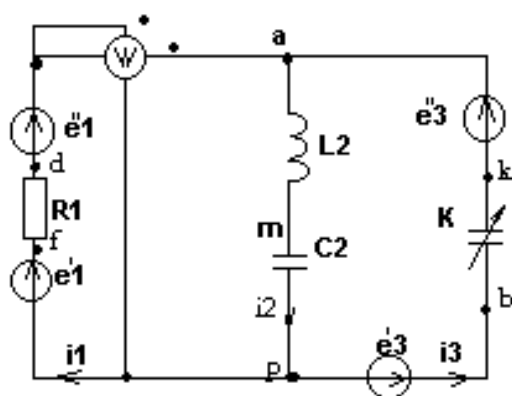


Рис.1.21

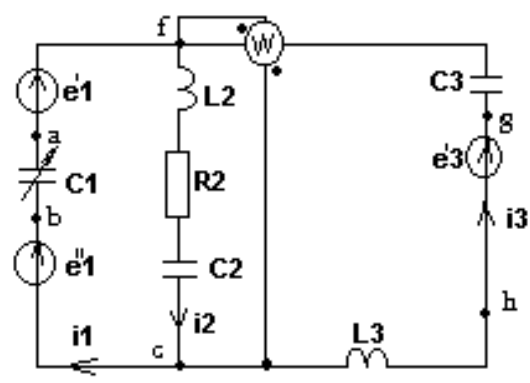


Рис.1.22

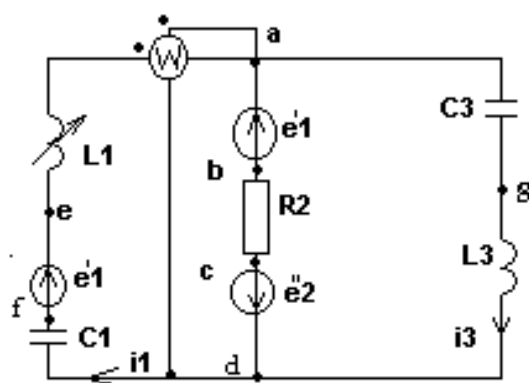


Рис.1.23

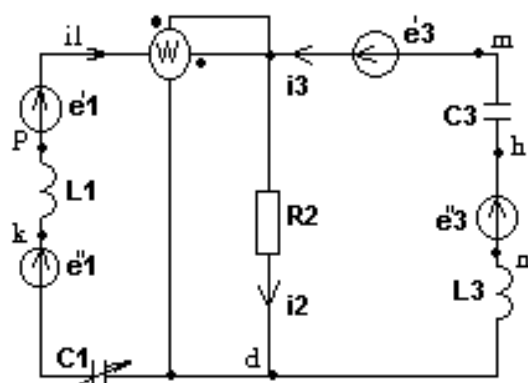


Рис.1.24

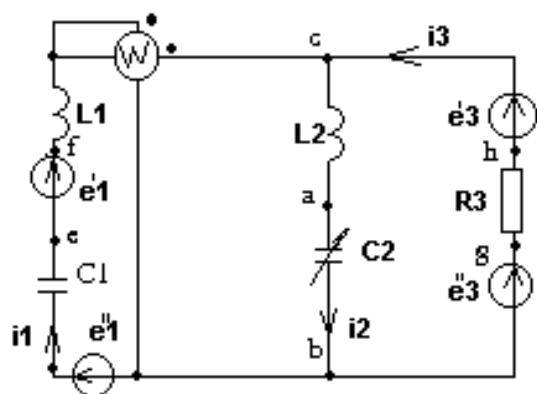


Рис.1.25

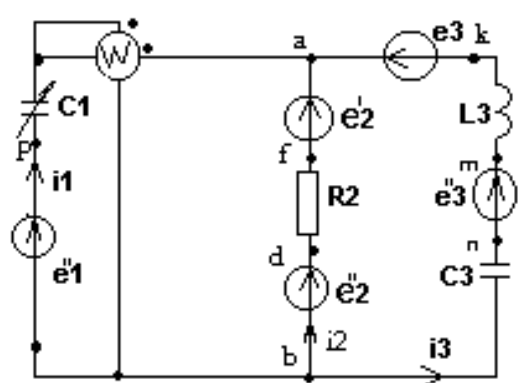


Рис.1.26

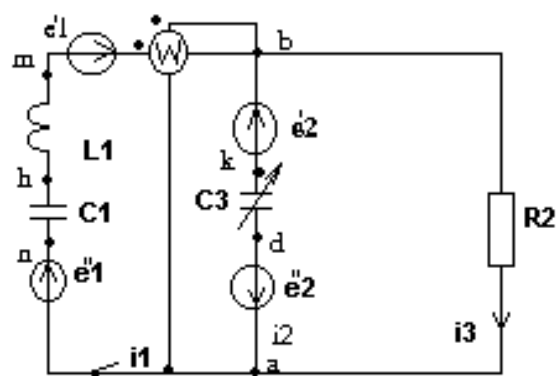


Рис.1.27

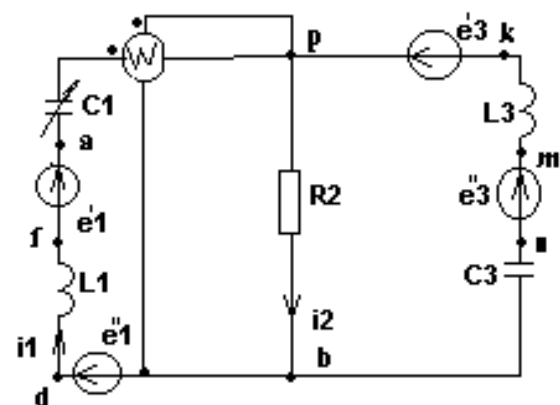


Рис.1.28

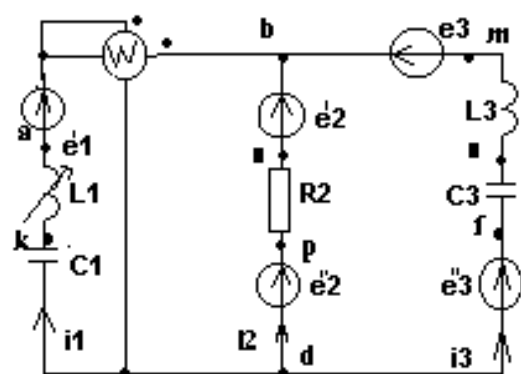


Рис.1.29

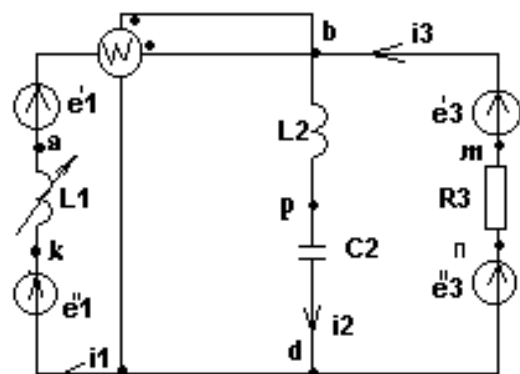


Рис.1.30

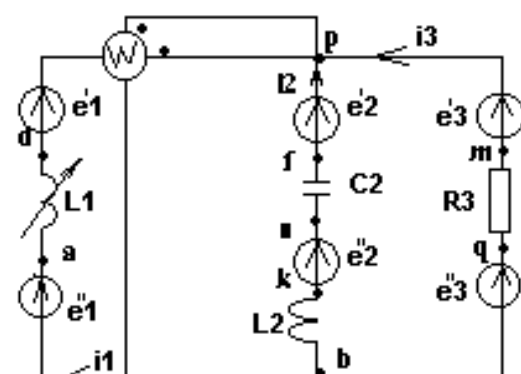


Рис.1.31

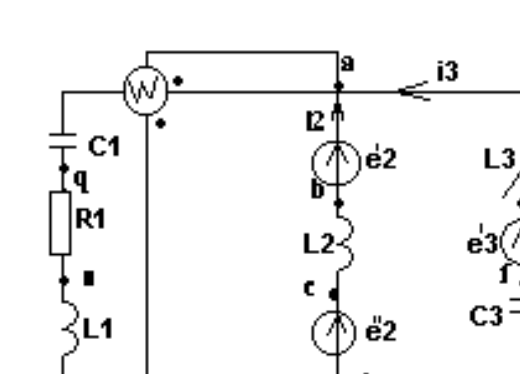


Рис.1.32

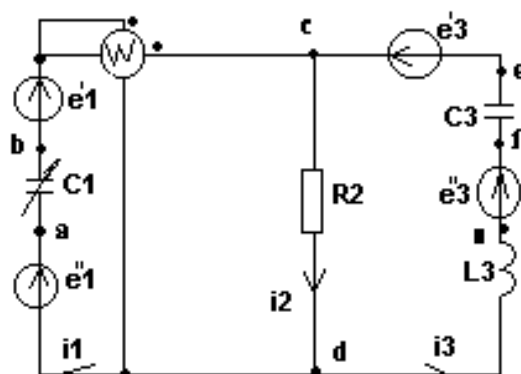


Рис.1.33

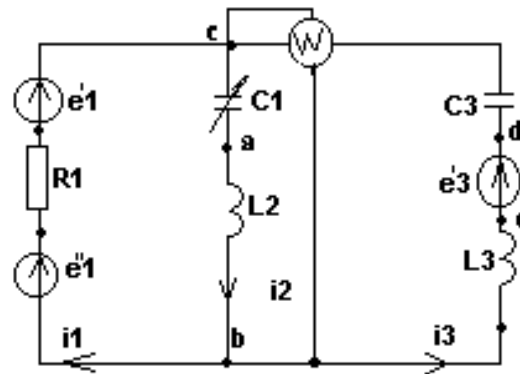


Рис.1.34

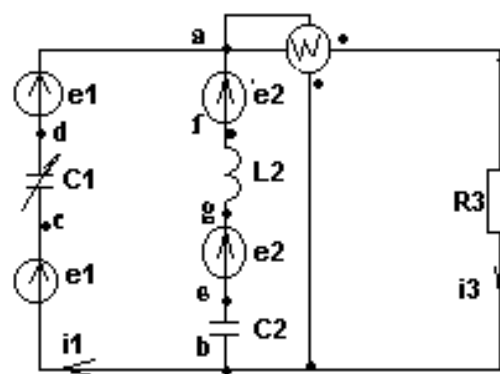


Рис.1.35

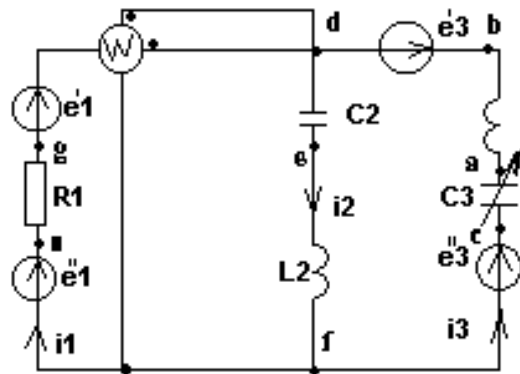


Рис.1.36

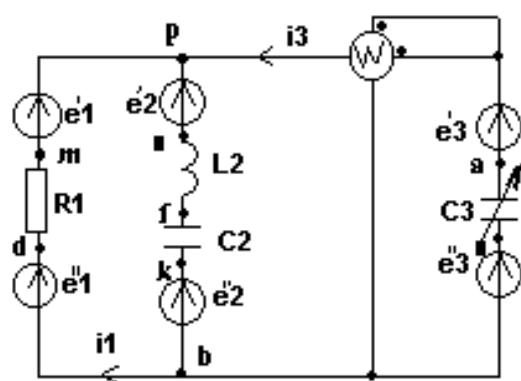


Рис.1.37

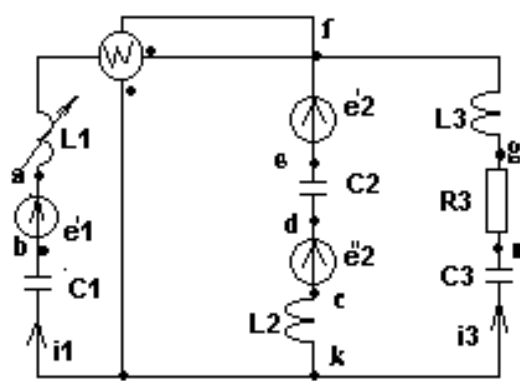


Рис.1.38

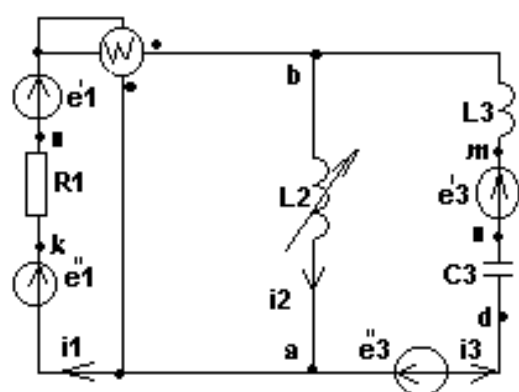


Рис.1.39

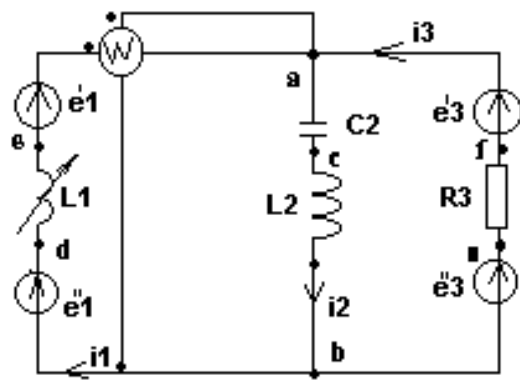


Рис.1.40