

ЗАДАНИЕ 4

Несинусоидальные и нелинейные электрические цепи

Задача 4.1. На рис. 4.1 – 4.10 изображены схемы трехфазных цепей. Каждая из них образована трехфазным генератором, который дает трехфазную несинусоидальную систему э.д.с., и равномерной нагрузкой. Значения амплитуды э.д.с. фазы A генератора, периода T и параметров R , L и C даны в табл. 4.1. Требуется:

1. Найти мгновенное значение напряжения.
2. Построить график этого напряжения в функции времени.
3. Определить действующее значение этого напряжения.
4. Найти активную P и полную S мощности трехфазной системы.

Указания

1. Если э.д.с. задана графически (амплитудой A_m и периодом T), то ее перед началом расчета следует разложить в ряд Фурье.

2. В расчете учитывать только первую, третью и пятую гармоники (в отдельных заданиях третья гармоника отсутствует). Расчет вести для каждой из гармоник в отдельности.

3. Сопротивление обмоток генератора не учитывать.

4. Перед выполнением п.1 задания необходимо найти мгновенные значения токов в ветвях, где находятся заданные точки.

5. Для тех вариантов, в которых нагрузка соединена треугольником, систему трех э.д.с. для каждой из гармоник в отдельности при расчете может оказаться целесообразным заменить на три э.д.с., соединенные в звезду (определив их амплитуды и фазы), т.е. выполнить действие, обратное переходу от фазного напряжения к линейному.

6. Для вариантов, в которых нагрузка соединена треугольником, а в линейных проводах имеются некоторые сопротивления, для расчета схемы следует сначала треугольник сопротивлений преобразовать в звезду (для каждой из гармоник в отдельности), а затем находить линейные токи, потенциалы точек a , b , c треугольника, токи в сторонах исходного треугольника и потенциалы точек d , f , g .

7. Если при расчете потребуется преобразовать треугольник сопротивлений в звезду, а треугольник э.д.с. в звезду э.д.с., то для каждой из гармоник надо начертить соответствующую схему, полученную после преобразований, и указать на ней значения э.д.с. (амплитуды и фазы) и сопротивлений для данной гармоники.

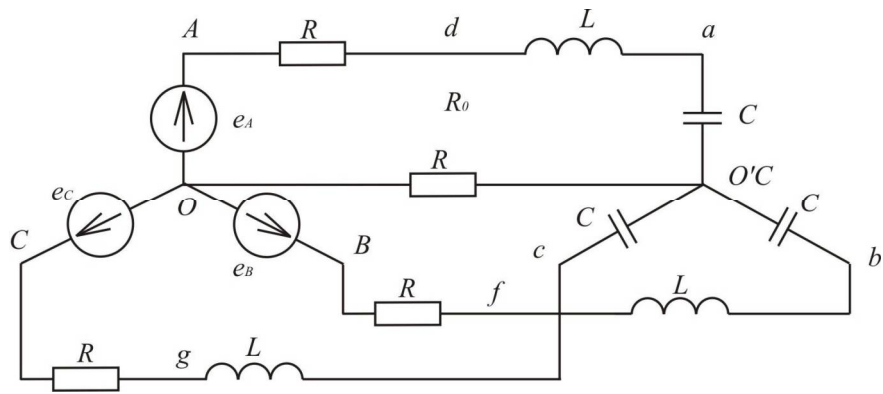


Рис. 4.1

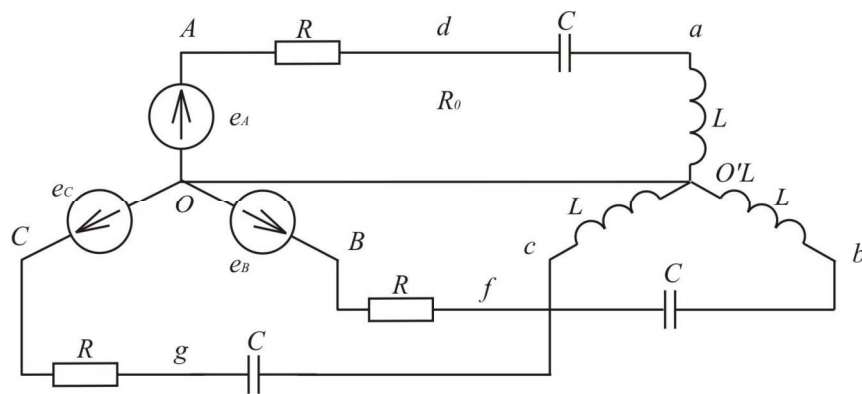


Рис. 4.2

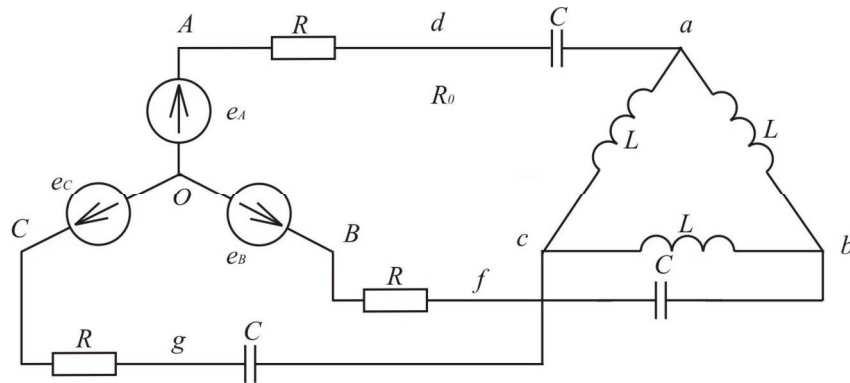


Рис. 4.3

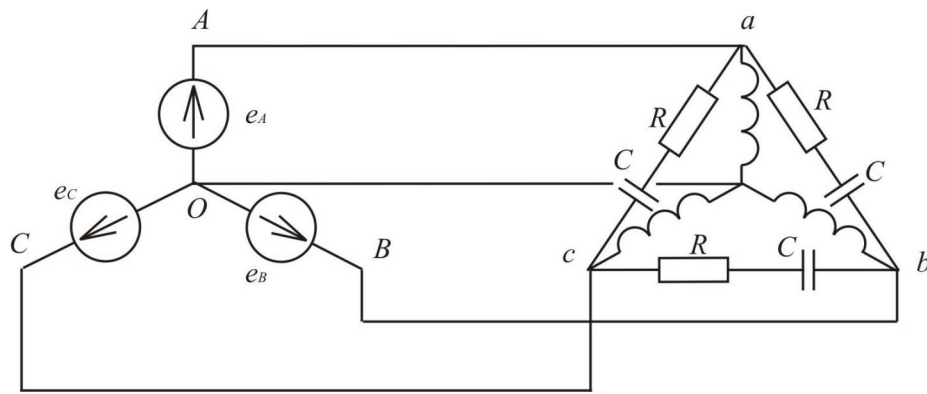


Рис. 4.4

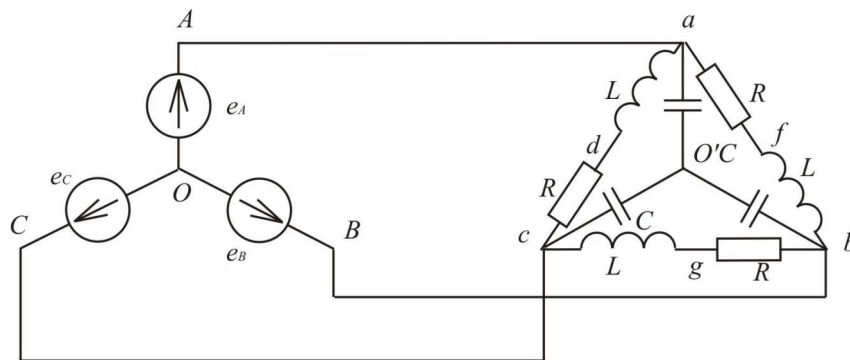


Рис. 4.5

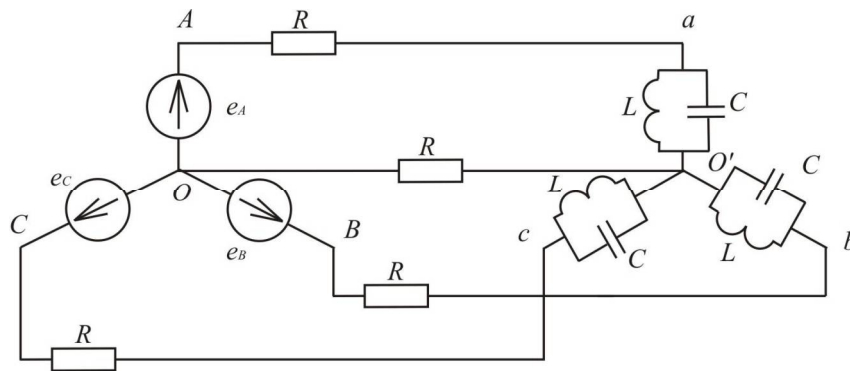


Рис. 4.6

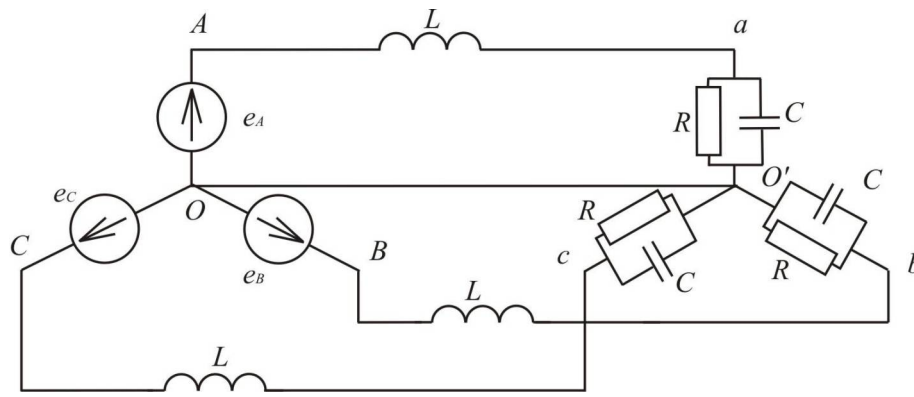


Рис. 4.7

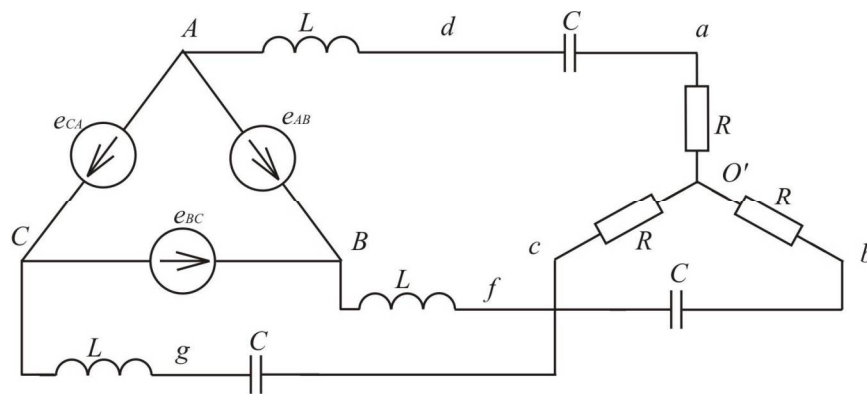


Рис. 4.8

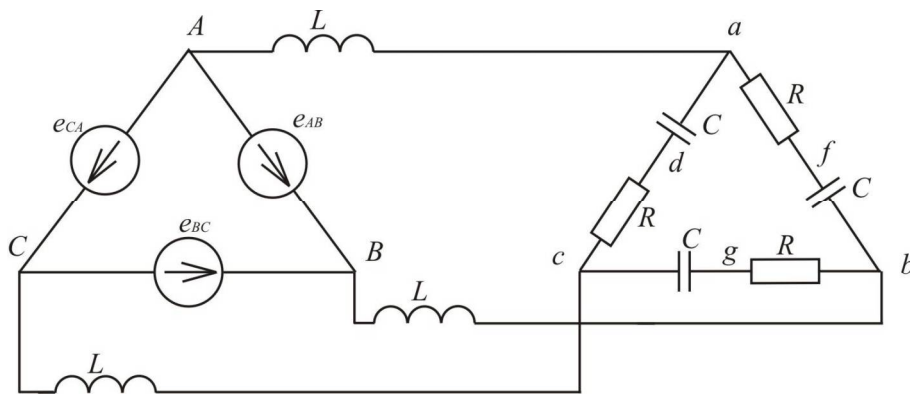


Рис. 4.9

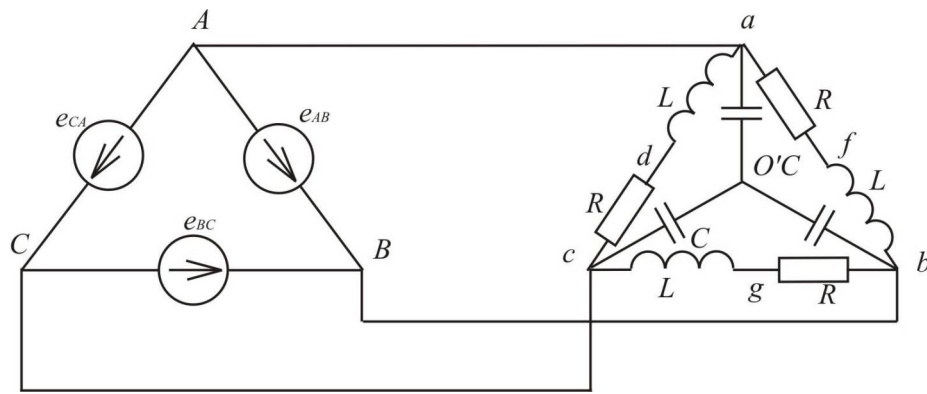


Рис. 4.10

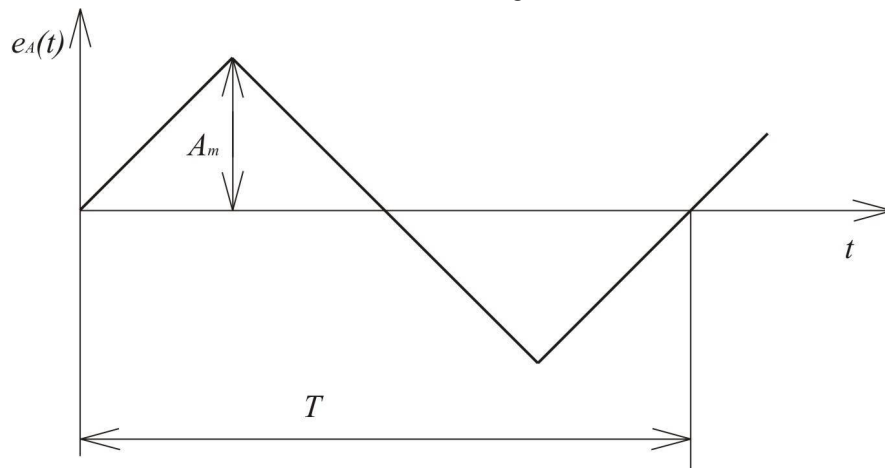


Рис. 4.11

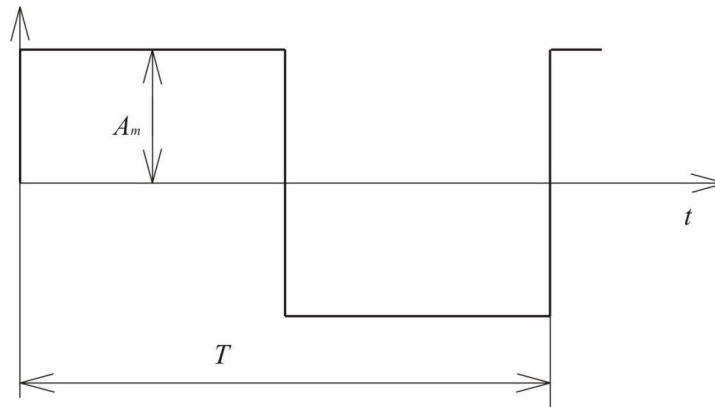


Рис. 4.12

Таблица 1.1

Вариант	Рисунок	ЭДС фазы <i>A</i> генератора			Параметры цепи			Напряжение между точками
		Форма э.д.с.	$E_m, В$	$T, с$	$L, мГн$	$C, мкФ$	$R, Ом$	
1	4.1	См. рис. 4.11	100	0,01	5	25	5	a, b
2	4.2	См. рис. 4.12	100	0,01	10	25	10	d, b
3	4.3	См. рис. 4.11	200	0,01	15	25	6	d, f
4	4.4	См. рис. 4.12	200	0,01	20	25	11	g, A
5	4.5	См. рис. 4.11	400	0,01	25	25	12	A, g
6	4.6	См. рис. 4.12	400	0,01	5	25	33	a, b
7	4.7	См. рис. 4.11	100	0,01	10	25	45	a, b
8	4.8	$e_{AB}=140\sin\omega t + 60\cos 5\omega t$	-	0,01	15	25	7	d, b
9	4.9	$e_{AB}=140\sin \omega t + 60 \cos 5\omega t$	-	0,01	20	25	24	a, b
10	4.10	$e_{AB}=140\sin \omega t + 60\cos 5\omega t$	-	0,01	25	25	12	C, f
11	4.1	См. рис. 4.11	65	0,01	5	25	6	a, b
12	4.2	См. рис. 4.12	65	0,01	5	25	11	d, b
13	4.3	См. рис. 4.11	127	0,01	10	25	7	d, f
14	4.4	См. рис. 4.12	127	0,01	15	25	12	g, A
15	4.5	См. рис. 4.11	254	0,01	20	25	13	A, g
16	4.6	См. рис. 4.12	254	0,01	25	25	34	a, b
17	4.7	См. рис. 4.11	65	0,01	5	25	46	a, b
18	4.8	$e_{AB}=140\sin\omega t + 60 \cos 5\omega t$	-	0,01	10	25	8	d, b
19	4.9	$e_{AB}=140 \sin \omega t + 60 \cos 5\omega t$	-	0,01	15	25	25	a, b
20	4.10	$e_{AB}=140\sin \omega t + 60\cos 5\omega t$	-	0,01	20	25	13	C, f
21	4.1	См. рис. 4.11	100	0,015	5	40	5	b, c
22	4.2	См. рис. 4.12	100	0,015	10	40	10	d, c
23	4.3	См. рис. 4.11	200	0,015	15	40	6	f, g
24	4.4	См. рис. 4.12	200	0,015	20	40	11	d, b
25	4.5	См. рис. 4.11	400	0,015	25	40	12	B, d
26	4.6	См. рис. 4.12	400	0,015	5	40	33	b, c
27	4.7	См. рис. 4.11	100	0,015	10	40	45	b, c
28	4.8	$e_{AB}=140 \sin\omega t + 60 \cos 5\omega t$	-	0,015	15	40	7	f, c
29	4.9	$e_{AB}=140 \sin\omega t + 60 \cos 5\omega t$	-	0,015	20	40	24	b, c

Продолжение табл.1.1

30	4.10	$e_{AB}=140 \sin \omega t + 60 \cos 5 \omega t$	-	0,015	25	40	12	A, g
31	4.1	См. рис. 4.11	65	0,015	5	40	6	b, c
32	4.2	См. рис. 4.12	65	0,015	5	40	11	d, c
33	4.3	См. рис. 4.11	127	0,015	10	40	7	f, g
34	4.4	См. рис. 4.12	127	0,015	15	40	12	d, b
35	4.5	См. рис. 4.11	254	0,015	20	40	13	B, d
36	4.6	См. рис. 4.12	254	0,015	25	40	34	b, c
37	4.7	См. рис. 4.11	65	0,015	5	40	46	b, c
38	4.8	$e_{AB}=140 \sin \omega t + 60 \cos 5 \omega t$	-	0,015	10	40	8	f, c
39	4.9	$e_{AB}=140 \sin \omega t + 60 \cos 5 \omega t$	-	0,015	15	40	25	b, c
40	4.10	$e_{AB}=140 \sin \omega t + 60 \cos 5 \omega t$	-	0,015	20	40	13	A, g
41	4.1	См. рис. 4.11	100	0,02	5	50	5	c, a
42	4.2	См. рис. 4.12	100	0,02	10	50	10	d, f
43	4.3	См. рис. 4.11	200	0,02	15	50	6	g, d
44	4.4	См. рис. 4.12	200	0,02	20	50	11	f, C
45	4.5	См. рис. 4.11	400	0,02	25	50	12	C, f
46	4.6	См. рис. 4.12	400	0,02	5	50	33	c, a
47	4.7	См. рис. 4.11	100	0,02	10	50	45	c, a
48	4.8	$e_{AB}=140 \sin \omega t + 60 \cos 5 \omega t$	-	0,02	15	50	7	g, a
49	4.9	$e_{AB}=140 \sin \omega t + 60 \cos 5 \omega t$	-	0,02	20	50	24	c, a
50	4.10	$e_{AB}=140 \sin \omega t + 60 \cos 5 \omega t$	-	0,02	25	50	12	B, d
51	4.1	См. рис. 4.11	65	0,02	5	50	6	c, a
52	4.2	См. рис. 4.12	65	0,02	5	50	11	d, f
53	4.3	См. рис. 4.11	127	0,02	10	50	7	g, d
54	4.4	См. рис. 4.12	127	0,02	15	50	12	f, C
55	4.5	См. рис. 4.11	254	0,02	20	50	13	C, f
56	4.6	См. рис. 4.12	254	0,02	25	50	34	c, a
57	4.7	См. рис. 4.11	65	0,02	5	50	46	c, a
58	4.8	$e_{AB}=140 \sin \omega t + 60 \cos 5 \omega t$	-	0,02	10	50	8	g, a
59	4.9	$e_{AB}=140 \sin \omega t + 60 \cos 5 \omega t$	-	0,02	15	50	25	c, a
60	4.10	$e_{AB}=140 \sin \omega t + 60 \cos 5 \omega t$	-	0,02	20	50	13	B, d
61	4.1	См. рис. 4.11	100	0,025	5	65	5	d, b
62	4.2	См. рис. 4.12	100	0,025	10	65	10	f, g
63	4.3	См. рис. 4.11	200	0,025	15	65	6	a, b
64	4.4	См. рис. 4.12	200	0,025	20	65	11	f, d
65	4.5	См. рис. 4.11	400	0,025	25	65	12	f, g
66	4.6	См. рис. 4.12	400	0,025	5	65	33	A, b
67	4.7	См. рис. 4.11	100	0,025	10	65	45	A, b

Продолжение табл. 1.1

68	4.8	$e_{AB}=140 \sin \omega t + 60 \cos 5\omega t$	-	0,025	15	65	7	a, b
69	4.9	$e_{AB}=140 \sin \omega t + 60 \cos 5\omega t$	-	0,025	20	65	24	f, c
70	4.10	$e_{AB}=140 \sin \omega t + 60 \cos 5\omega t$	-	0,025	25	65	12	f, o'
71	4.1	См. рис. 4.11	65	0,025	5	65	6	d, b
72	4.2	См. рис. 4.12	65	0,025	5	65	11	f, g
73	4.3	См. рис. 4.11	127	0,025	10	65	7	a, b
74	4.4	См. рис. 4.12	127	0,025	15	65	12	f, d
75	4.5	См. рис. 4.11	254	0,025	20	65	13	f, g
76	4.6	См. рис. 4.12	254	0,025	25	65	34	A, b
77	4.7	См. рис. 4.11	65	0,025	5	65	46	A, b
78	4.8	$e_{AB}=140 \sin \omega t + 60 \cos 5\omega t$	-	0,025	10	65	8	a, b
79	4.9	$e_{AB}=140 \sin \omega t + 60 \cos 5\omega t$	-	0,025	15	65	25	f, c
80	4.10	$e_{AB}=140 \sin \omega t + 60 \cos 5\omega t$	-	0,025	20	65	13	f, o'
81	4.1	См. рис. 4.11	100	0,04	5	100	5	d, c
82	4.2	См. рис. 4.12	100	0,04	10	100	10	g, d
83	4.3	См. рис. 4.11	200	0,04	15	100	6	b, c
84	4.4	См. рис. 4.12	200	0,04	20	100	11	d, g
85	4.5	См. рис. 4.11	400	0,04	25	100	12	g, d
86	4.6	См. рис. 4.12	400	0,04	5	100	33	b, C
87	4.7	См. рис. 4.11	100	0,04	10	100	45	b, C
88	4.8	$e_{AB}=140 \sin \omega t + 60 \cos 5\omega t$	-	0,04	15	100	7	b, c
89	4.9	$e_{AB}=140 \sin \omega t + 60 \cos 5\omega t$	-	0,04	20	100	24	g, a
90	4.10	$e_{AB}=140 \sin \omega t + 60 \cos 5\omega t$	-	0,04	25	100	12	g, o'
91	4.1	См. рис. 4.11	65	0,04	5	100	6	d, c
92	4.2	См. рис. 4.12	65	0,04	5	100	11	g, d
93	4.3	См. рис. 4.11	127	0,04	10	100	7	b, c
94	4.4	См. рис. 4.12	127	0,04	15	100	12	d, g
95	4.5	См. рис. 4.11	254	0,04	20	100	13	g, d
96	4.6	См. рис. 4.12	254	0,04	25	100	34	b, C
97	4.7	См. рис. 4.11	65	0,04	5	100	46	b, C
98	4.8	$e_{AB}=140 \sin \omega t + 60 \cos 5\omega t$	-	0,04	10	100	8	b, c
99	4.9	$e_{AB}=140 \sin \omega t + 60 \cos 5\omega t$	-	0,04	15	100	25	g, a
100	4.10	$e_{AB}=140 \sin \omega t + 60 \cos 5\omega t$	-	0,04	20	100	13	g, o'