

Задание 1

Метод двух узлов в магнитных цепях

По данным из таблицы 1, выполнить следующее:

1. Рассчитать магнитную цепь методом двух узлов и определить величины, указанные в крайнем справа столбце этой таблицы.
2. Для принятых в п.1 положительных направлений магнитных потоков и заданного направления м.д.с. составить систему уравнений по законам Кирхгофа.

Схематические изображения магнитопроводов с размещением намагничивающих катушек, способа их намотки на сердечник и положительных направлений токов в них приведены на рис. 1.1- 1.20.

В таблице 1 приняты следующие обозначения: l - длина средней магнитной линии одной ветви магнитной цепи; l_δ - длина воздушного зазора (его положение в магнитной цепи дано на схемах магнитопроводов); S - сечение участков магнитопровода; w - число витков катушек; I - постоянный ток в катушке. Обозначения величин даются с индексами, которые указывают, к какой ветви магнитной цепи относится та или иная величина: индекс 1 - к левой магнитной ветви, индекс 2 - к средней ветви, индекс 3 - к правой ветви.

Магнитные свойства стали, из которой изготовлены магнитопроводы, определяются кривой намагничивания, которая дана в следующей таблице:

H, А/м	20	40	60	80	120	200	400	600	800	1200
B, Тл	0,22	0,75	0,93	1,02	1,14	1,28	1,47	1,53	1,57	1,6

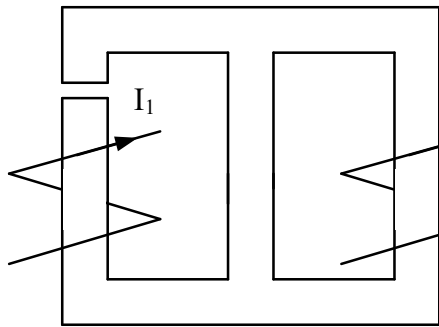


Рис. 1.1

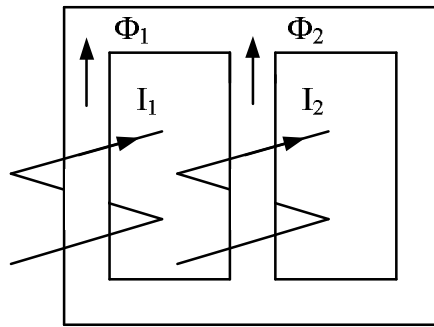


Рис. 1.2

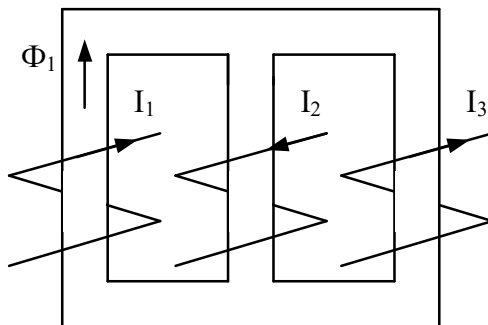


Рис. 1.3

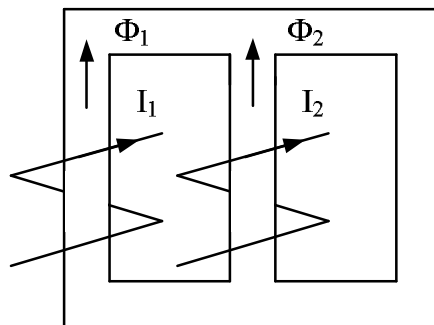


Рис. 1.4

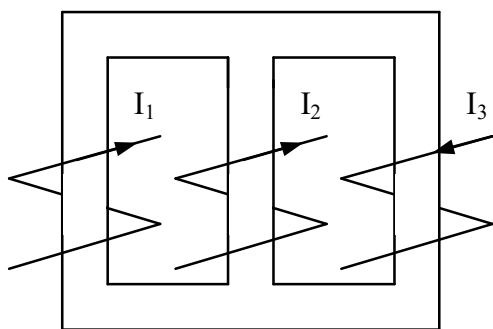


Рис. 1.5

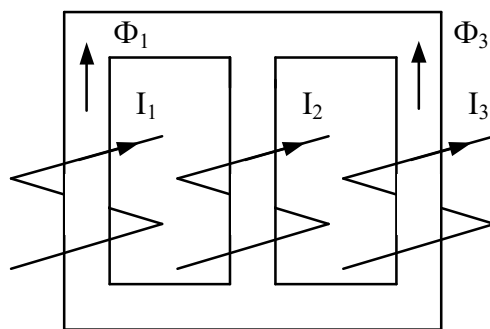


Рис. 1.6

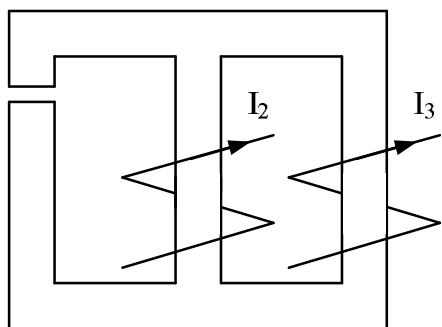


Рис. 1.7

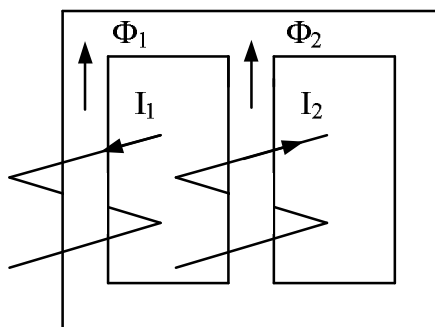


Рис. 1.8

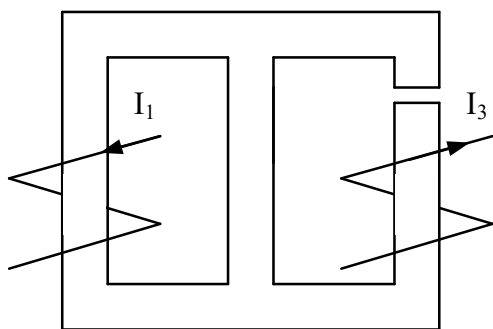


Рис. 1.9

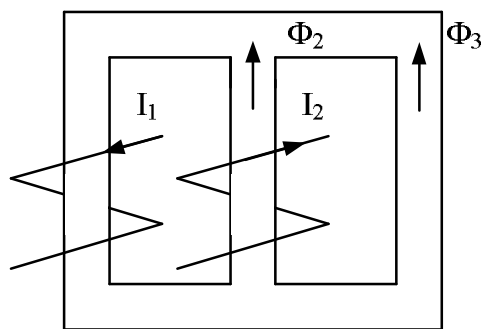


Рис. 1.10

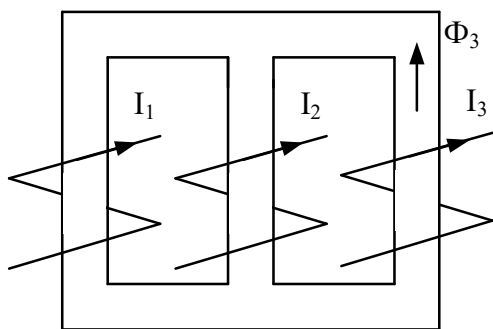


Рис. 1.11

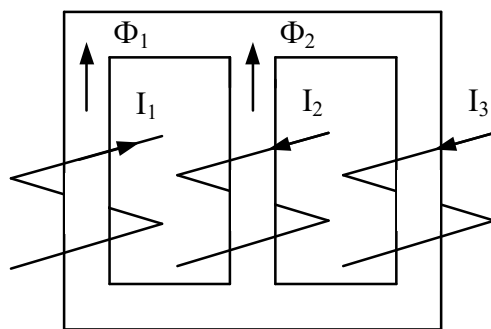


Рис. 1.12

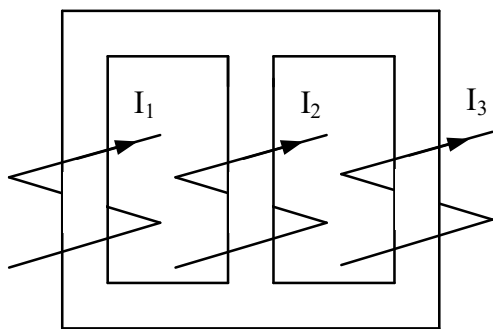


Рис. 1.13

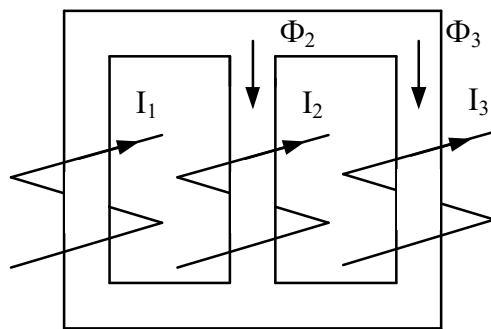


Рис. 1.14

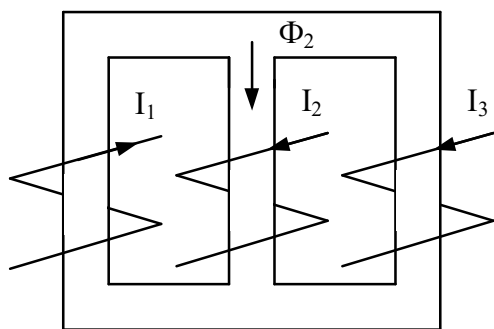


Рис. 1.15

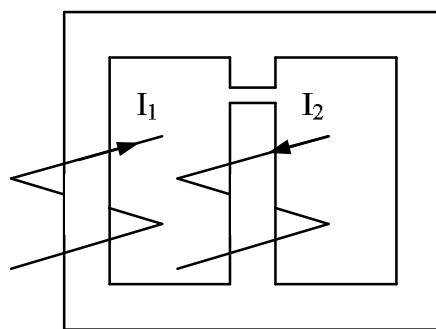


Рис. 1.16

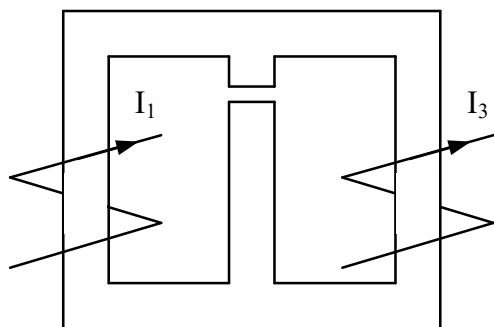


Рис. 1.17

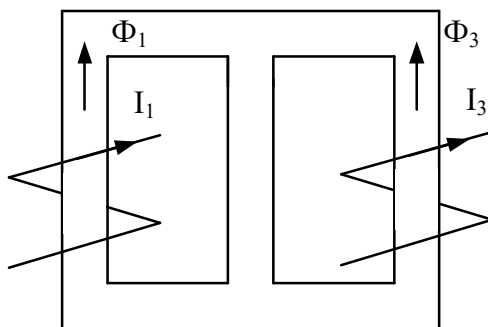


Рис. 1.18

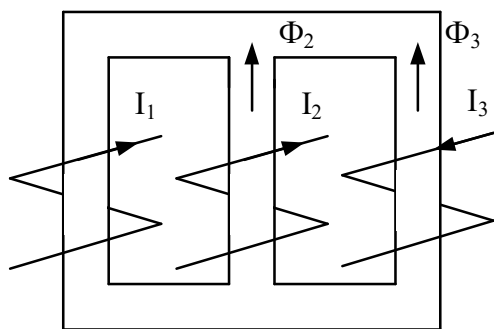


Рис. 1.19

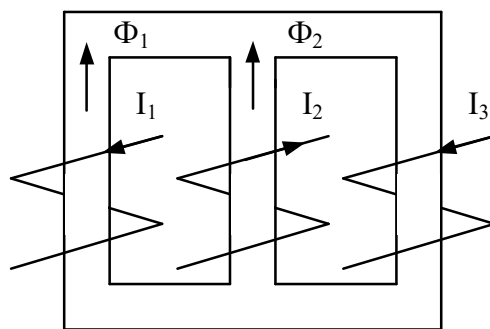


Рис. 1.20

Таблица 1

Вариант	Рисунок	Дано													Дополните льные условия $\Phi \cdot 10^{-5}$, Вб	Определ ить
		l_1 , см	S_1 , см ²	w_1	I_1 , А	l_2 , см	S_2 , см ²	w_2	I_2 , А	l_3 , см	S_3 , см ²	w_3	I_3 , А	l_δ , мм		
1.	1.1	20	4	413	11	12	6,06	-	-	38	4,05	250	1,0	0,5	-	Φ_1, Φ_2
2.	1.2	80	5,7	300	0,6	25	3,9	200	-	80	9,5	-	-	-	$\Phi_1=\Phi_2$	I_2, Φ_1
3.	1.5	20	4	100	0,3	10	8	300	-	30	5,6	250	0,21	-	$\Phi_2=0$	I_2, Φ_3
4.	1.6	33,5	7,6	500	0,21	12	12	600	0,05	45	11,3	975	-	-	$\Phi_3-\Phi_1=20$	I_3, Φ_1
5.	1.9	45	15,4	300	1	22	10,4	-	-	40	15	400	0,5	1	-	Φ_1, Φ_2
6.	1.10	45	44	300	0,5	15	14,2	-	0,3	35	13,7	-	-	-	$\Phi_2=\Phi_3$	w_2, Φ_1
7.	1.13	20	3,9	215	1,0	10	4,8	-	0,1	26	4,6	500	0,2	-	$\Phi_2=0$	w_2, Φ_3
8.	1.14	17	7,9	615	0,1	5	4,8	420	0,05	26	4,4	150	-	-	$\Phi_2-\Phi_3=20$	I_3, Φ_2
9.	1.17	60	60	400	0,65	20	84	-	-	60	60	400	0,575	1,25	-	Φ_1, Φ_2
10.	1.18	50	25	500	0,7	28	51	-	-	50	50	300	-	-	$\Phi_1=\Phi_3$	I_3, Φ_1
11.	1.3	12	2	100	-	4	1	500	0,04	12	1,2	196	0,1	-	$\Phi_1=25$	I_1, Φ_3
12.	1.4	40	3	300	0,2	12	5	390	-	40	8	-	-	-	$\Phi_2-\Phi_1=20$	I_2, Φ_2
13.	1.7	20	8	-	-	7	2	500	0,2	20	1,78	500	0,3	0,1	-	Φ_2, Φ_3
14.	1.8	25	5,3	100	0,5	10	5	-	0,2	32	10,2	-	-	-	$\Phi_1=\Phi_2$	w_2, Φ_1
15.	1.11	30	8	1450	0,1	12	14	204	0,25	35	7	2000	-	-	$\Phi_3=98$	I_3, Φ_2
16.	1.12	25	3,8	76	0,25	12	7,6	275	-	32	10,1	160	0,5	-	$\Phi_2-\Phi_1=20$	I_2, Φ_1
17.	1.15	15	7,2	135	0,47	8	4,8	-	0,1	20	2,9	70	0,2	-	$\Phi_2=70$	Φ_1, w_2
18.	1.16	85	100	3000	0,1	33	200	500	0,7	85	100	-	-	0,52	-	Φ_1, Φ_2
19.	1.19	45	12	-	-	15	12	550	0,4	45	9	520	-	-	$\Phi_2=\Phi_3$	I_3, Φ_3
20.	1.20	30	9	350	0,05	10	7,8	-	0,2	25	15	1175	0,1	-	$\Phi_2-\Phi_1=30$	w_2, Φ_1
21.	1.1	30	4	300	1,52	10	6	-	-	30	4	100	2,5	0,5	-	Φ_2, Φ_1
22.	1.2	100	6,15	600	0,3	33	4,2	200	-	100	10	-	-	-	$\Phi_1=\Phi_2$	I_2, Φ_3
23.	1.5	30	4,3	300	0,1	12	6	300	-	20	4,8	125	0,42	-	$\Phi_2=0$	Φ_3, I_2
24.	1.6	30	7,3	105	1	11,5	12,3	100	0,3	22,5	10	975	-	-	$\Phi_3-\Phi_1=20$	I_3, Φ_1
25.	1.9	32	14,4	400	0,75	25	10,5	-	-	40	15	200	1	1	-	Φ_2, Φ_3

Вариант	Рисунок	Дано													Дополните льные условия $\Phi \cdot 10^{-5}$, Вб	Определ ить
		l_1 , см	$S_{1,2}$, см ²	w_1	I_1 , А	l_2 , см	$S_{2,2}$, см ²	w_2	I_2 , А	l_3 , см	$S_{3,2}$, см ²	w_3	I_3 , А	l_δ , мм		
26.	1.10	40	42	375	0,4	13	14	-	0,3	40	15	-	-	-	$\Phi_2=\Phi_3$	w_2, Φ_3
27.	1.13	30	4,2	430	0,5	10	4,8	-	0,1	32	4,9	200	0,5	-	$\Phi_2=0$	w_2, Φ_1
28.	1.14	19	8,1	400	0,154	6,5	5,1	210	0,1	15	3,2	150	-	-	$\Phi_2-\Phi_3=20$	I_3, Φ_1
29.	1.17	55	55	260	1,0	18	84	-	-	57	57	230	1,0	1,25	-	Φ_2, Φ_3
30.	1.18	55	25,3	700	0,5	25	50	-	-	47	45,5	300	-	-	$\Phi_1=\Phi_3$	I_3, Φ_3
31.	1.3	11	1,95	100	-	3,5	0,965	400	0,05	13	1,25	66	0,3	-	$\Phi_1=25$	I_1, Φ_2
32.	1.4	35	2,9	240	0,25	10	4,75	390	-	45	8,33	-	-	-	$\Phi_2-\Phi_1=20$	I_2, Φ_1
33.	1.7	13,5	7,5	-	-	4,32	1,9	100	1	19,8	1,75	300	0,5	0,1	-	Φ_3, Φ_1
34.	1.8	30	5,6	250	0,2	10	5	200	-	18	8,9	-	-	-	$\Phi_1=\Phi_2$	I_2, Φ_3
35.	1.11	28	7,95	290	0,5	11,5	13,8	51	1	37	7,1	2000	-	-	$\Phi_3=98$	I_3, Φ_2
36.	1.12	28	3,9	38	0,5	8	6,8	275	-	28	9,9	320	0,25	-	$\Phi_2-\Phi_1=20$	I_2, Φ_2
37.	1.15	25	8	635	0,1	10	5	-	0,1	25	3	7	2	-	$\Phi_2=70$	Φ_3, w_2
38.	1.16	70	97	750	0,4	35	220	250	1,4	70	92	-	-	0,57	-	Φ_2, Φ_3
39.	1.19	43	11,9	-	-	14	11,5	200	1,1	48	9,1	520	-	-	$\Phi_2=\Phi_3$	I_3, Φ_1
40.	1.20	32	9,3	270	0,065	9	7,7	-	0,2	30	15,5	168	0,7	-	$\Phi_2-\Phi_1=30$	Φ_2, w_2
41.	1.1	25	4	505	0,9	14	6,15	-	-	25	3,9	625	0,4	0,5	-	Φ_3, Φ_2
42.	1.2	90	6	360	0,5	30	4	200	-	90	9,7	-	-	-	$\Phi_1=\Phi_2$	I_2, Φ_3
43.	1.5	25	4,15	150	0,2	8	4	300	-	35	5,95	100	0,525	-	$\Phi_2=0$	Φ_1, I_2
44.	1.6	40	8	210	0,5	22,5	14	300	0,1	30	10	975	-	-	$\Phi_3-\Phi_1=20$	I_3, Φ_3
45.	1.9	40	15	600	0,5	20	10,3	-	-	40	15	800	0,25	1	-	Φ_1, Φ_3
46.	1.10	35	40	150	1	10	13,7	-	0,3	30	14,2	-	-	-	$\Phi_2=\Phi_3$	w_2, Φ_2
47.	1.13	35	4,3	215	1	10	4,8	-	0,1	20	4,4	1000	0,1	-	$\Phi_2=0$	w_2, Φ_1
48.	1.14	16	7,8	205	0,3	5,5	4,9	300	0,07	23	4,2	150	-	-	$\Phi_2-\Phi_3=20$	I_3, Φ_3
49.	1.17	65	71	520	0,5	22	84	-	-	62	62	460	0,5	1,25	-	Φ_2, Φ_1
50.	1.18	48	24,9	350	1	30	51,5	-	-	52	51,5	300	-	-	$\Phi_1=\Phi_3$	I_3, Φ_2
51.	1.3	13	2,05	100	-	3	0,94	1000	0,02	11	1,18	132	0,15	-	$\Phi_1=25$	I_1, Φ_3

Вариант	Рисунок	Дано													Дополните льные условия $\Phi \cdot 10^{-5}$, Вб	Определ ить
		l_1 , см	$S_{1,2}$, см ²	w_1	I_1 , А	l_2 , см	$S_{2,2}$, см ²	w_2	I_2 , А	l_3 , см	$S_{3,2}$, см ²	w_3	I_3 , А	l_δ , мм		
52.	1.4	45	3,1	200	0,3	14	5,3	390	-	35	7,8	-	-	-	$\Phi_2 - \Phi_1 = 30$	I_2, Φ_2
53.	1.7	19,5	7,7	-	-	10	2,1	200	0,5	24,2	1,8	750	0,2	0,1	-	Φ_2, Φ_1
54.	1.8	18	4,9	200	0,25	10	5	-	0,2	25	9,5	-	-	-	$\Phi_1 = \Phi_2$	w_2, Φ_1
55.	1.11	26	7,9	145	1	11	13,6	102	0,5	39	7,2	2000	-	-	$\Phi_3 = 98$	I_3, Φ_2
56.	1.12	35	4,1	19	1	6	6,3	275	-	25	9,6	400	0,2	-	$\Phi_2 - \Phi_1 = 20$	I_2, Φ_3
57.	1.15	20	7,7	107	0,59	9	4,9	-	0,1	15	2,6	20	0,7	-	$\Phi_2 = 70$	Φ_3, w_2
58.	1.16	100	104	125	2,4	28	182	125	2,8	95	200	-	-	0,48	-	Φ_3, Φ_1
59.	1.19	40	11,8	-	-	13	11	100	2,2	50	9,3	520	-	-	$\Phi_2 = \Phi_3$	I_3, Φ_2
60.	1.20	34	9,5	175	0,1	12	8	-	0,2	28	15,6	47	2,5	-	$\Phi_2 - \Phi_1 = 30$	Φ_3, w_2
61.	1.1	35	4,1	350	1,3	8	5,8	-	-	20	3,8	500	0,5	0,5	-	Φ_2, Φ_1
62.	1.2	90	6	100	1,8	30	4	-	1,1	85	9,7	-	-	-	$\Phi_1 = \Phi_2$	w_2, Φ_2
63.	1.5	15	3,8	60	0,5	6	2	300	-	20	4,8	350	0,15	-	$\Phi_2 = 0$	I_2, Φ_1
64.	1.6	37,5	7,8	200	0,525	13	12,8	150	0,2	37,5	10,5	975	-	-	$\Phi_3 - \Phi_1 = 20$	I_3, Φ_2
65.	1.9	35	14,6	900	0,3	18	10,2	-	-	40	15	1000	0,2	1	-	Φ_1, Φ_3
66.	1.10	30	38	600	0,25	17	14,7	-	0,3	45	15,4	-	-	-	$\Phi_2 = \Phi_3$	w_2, Φ_3
67.	1.13	25	4	1075	0,2	10	4,8	-	0,1	29	4,8	2000	0,05	-	$\Phi_2 = 0$	w_2, Φ_3
68.	1.14	20	8,2	615	0,1	7	5,2	105	0,2	17	3,6	150	-	-	$\Phi_2 - \Phi_3 = 20$	I_3, Φ_1
69.	1.17	58	58	200	1,3	19	84	-	-	55	55	575	0,4	1,25	-	Φ_2, Φ_1
70.	1.18	45	24,7	700	0,5	27	50,4	-	-	48	47,5	300	-	-	$\Phi_1 = \Phi_3$	w_2, Φ_3
71.	1.3	10	1,92	100	-	4,5	1,015	200	0,1	14	1,26	98	0,2	-	$\Phi_1 = 25$	I_1, Φ_2
72.	1.4	38	2,97	400	0,15	11	4,9	390	-	43	8,25	-	-	-	$\Phi_2 - \Phi_1 = 20$	I_2, Φ_2
73.	1.7	29,8	8,2	-	-	13	2,2	1000	0,1	25	1,82	200	0,75	0,1	-	Φ_3, Φ_2
74.	1.8	32	6	125	0,4	10	5	200	-	20	9	-	-	-	$\Phi_1 = \Phi_2$	I_2, Φ_2
75.	1.11	32	8,1	725	0,2	12,5	14,1	170	0,3	33	6,9	2000	-	-	$\Phi_2 = 98$	I_3, Φ_1
76.	1.12	30	4	38	0,5	10	7	275	-	30	10	400	0,2	-	$\Phi_2 - \Phi_1 = 20$	I_2, Φ_2
77.	1.15	30	8,4	89	0,73	12	5,2	-	0,1	26	3	35	0,4	-	$\Phi_2 = 70$	Φ_1, w_2

Вариант	Рисунок	Дано													Дополните льные условия $\Phi \cdot 10^{-5}$, Вб	Определ ить
		l_1 , см	$S_{1,2}$, см ²	w_1	I_1 , А	l_2 , см	$S_{2,2}$, см ²	w_2	I_2 , А	l_3 , см	$S_{3,2}$, см ²	w_3	I_3 , А	l_δ , мм		
78.	1.16	110	105	600	0,5	27	177	175	2	100	240	-	-	0,46	-	Φ_2, Φ_1
79.	1.19	48	12,1	-	-	16	12,9	220	1	43	8,8	520	-	-	$\Phi_2=\Phi_3$	I_3, Φ_1
80.	1.20	26	8,6	125	0,14	13	8,1	-	0,2	22	14,7	25	4,7	-	$\Phi_2-\Phi_1=30$	Φ_1, w_2
81.	1.1	40	4,1	455	1	10	6	-	-	40	4,15	125	2	0,5	-	Φ_1, Φ_3
82.	1.2	85	5,9	200	0,9	25	3,9	-	1,1	95	9,9	-	-	-	$\Phi_1=\Phi_2$	w_2, Φ_3
83.	1.5	30	4,3	200	0,15	10	8	300	-	20	4,8	150	0,35	-	$\Phi_2=0$	I_2, Φ_1
84.	1.6	40	8	420	0,25	15	13	150	0,2	30	10	975	-	-	$\Phi_3-\Phi_1=20$	I_3, Φ_1
85.	1.9	48	15,6	1500	0,2	20	10,3	-	-	40	15	800	0,25	1	-	Φ_2, Φ_3
86.	1.10	38	41	500	0,3	12	13,8	-	0,3	50	15,8	-	-	-	$\Phi_2=\Phi_3$	w_2, Φ_1
87.	1.13	18	3,8	860	0,25	10	4,8	-	0,1	23	4,5	100	1	-	$\Phi_2=0$	w_2, Φ_3
88.	1.14	18	8	205	0,3	6	5	210	0,1	20	4	150	-	-	$\Phi_2-\Phi_3=20$	I_3, Φ_2
89.	1.17	63	66,5	650	0,4	21	84	-	-	65	65	200	1,15	1,25	-	Φ_2, Φ_3
90.	1.18	52	25,2	1000	0,35	29	51	-	-	55	55,3	300	-	-	$\Phi_1=\Phi_3$	I_3, Φ_2
91.	1.3	14	2,07	100	-	5	1,03	100	0,2	10	1,14	392	0,05	-	$\Phi=25$	I_1, Φ_2
92.	1.4	42	3,07	600	0,1	13	5,14	390	-	37	7,9	-	-	-	$\Phi_2-\Phi_1=20$	I_2, Φ_3
93.	1.7	42,5	9	-	-	20	2,4	50	2	40,5	2	150	1	-	-	Φ_2, Φ_1
94.	1.8	20	5	400	0,125	10	5	-	0,2	30	10	-	-	0,1	$\Phi_1=\Phi_2$	w_2, Φ_1
95.	1.11	34	8,3	290	0,5	13	14,2	255	0,2	31	6,8	2000	-	-	$\Phi_3=98$	I_3, Φ_2
96.	1.12	32	4,06	76	0,25	14	8,3	275	-	35	10,4	800	0,1	-	$\Phi_2-\Phi_1=20$	I_2, Φ_2
97.	1.15	22	7,8	635	0,1	15	5,5	-	0,1	28	3,1	28	0,5	-	$\Phi_2=70$	Φ_2, w_2
98.	1.16	90	100	150	2	30	188	700	0,5	90	100	-	-	0,5	-	Φ_2, Φ_1
99.	1.19	50	12,1	-	-	17	14	440	0,5	40	8,6	520	-	-	$\Phi_2=\Phi_3$	I_3, Φ_2
100.	1.20	25	8,5	250	0,07	14	8,2	-	0,2	23	14,9	98	1,2	-	$\Phi_2-\Phi_1=30$	Φ_2, w_2