

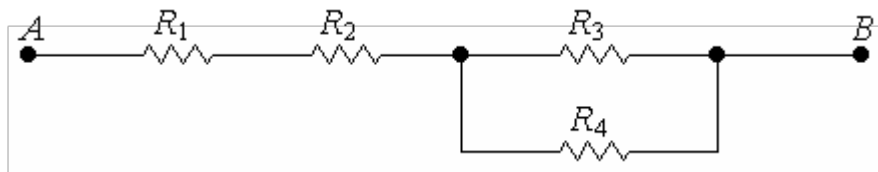
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЦЕПИ ПОСТОЯННОГО ТОКА

1. Эквивалентные преобразования схем электрических цепей

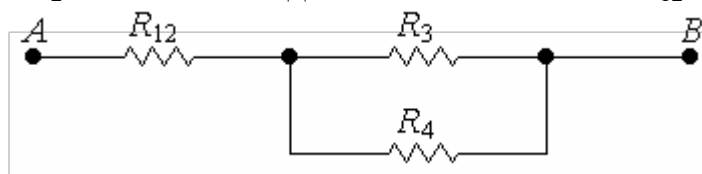
Сопротивления в электрических цепях могут быть соединены последовательно, параллельно и по смешанной схеме. Расчет сложной схемы упрощается, если сопротивления в этой схеме заменяются одним эквивалентным сопротивлением.

Пример

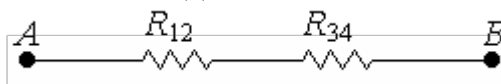


Задача решается путем многократного повторения двух элементарных преобразований: свертки последовательного и параллельного соединения двух сопротивлений.

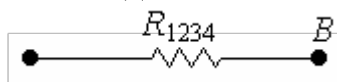
Сопротивления R_1 и R_2 заменяются одним эквивалентным $R_{12} = R_1 + R_2$.



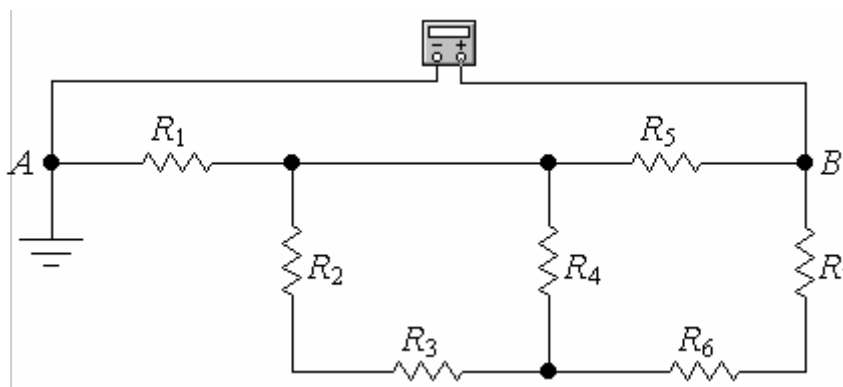
Сопротивления R_3 и R_4 заменяются одним эквивалентным $R_{34} = R_3 \cdot R_4 / (R_3 + R_4)$.



Сопротивления R_{12} и R_{34} заменяются одним эквивалентным $R_{1234} = R_{12} + R_{34}$.



1.1. Соберите схему. Установите $R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, R_6, R_7$ в соответствии с вариантом задания.



1.2. Рассчитайте эквивалентное сопротивление схемы относительно зажимов A и B . Измерьте с помощью **Multimeter** эквивалентное сопротивление схемы относительно зажимов A и B . Сравните результаты расчетов и измерений. Сделайте выводы.

Варианты заданий 1

Вариант	$R_1, \text{ Ом}$	$R_2, \text{ Ом}$	$R_3, \text{ Ом}$	$R_4, \text{ Ом}$	$R_5, \text{ Ом}$	$R_6, \text{ Ом}$	$R_7, \text{ Ом}$
1	1	10	20	31	43	56	70
2	9	19	30	42	55	69	84
3	17	28	40	53	67	82	98
4	25	37	50	64	79	95	112
5	33	46	60	75	91	108	126
6	41	55	70	86	103	121	140
7	49	64	80	97	115	134	154
8	57	73	90	108	127	147	168
9	65	82	100	119	139	160	182
10	73	91	110	130	151	173	196
11	2	11	21	32	44	57	71
12	10	20	31	43	56	70	85
13	18	29	41	54	68	83	99
14	26	38	51	65	80	96	113
15	34	47	61	76	92	109	127
16	42	56	71	87	104	122	141
17	50	65	81	98	116	135	155
18	58	74	91	109	128	148	169
19	66	83	101	120	140	161	183
20	74	92	111	131	152	174	197
21	3	12	22	33	45	58	72
22	11	21	32	44	57	71	86
23	19	30	42	55	69	84	100
24	27	39	52	66	81	97	114
25	35	48	62	77	93	110	128
26	43	57	72	88	105	123	142
27	51	66	82	99	117	136	156
28	59	75	92	110	129	149	170
29	67	84	102	121	141	162	184
30	75	93	112	132	153	175	198
31	4	13	23	34	46	59	73
32	12	22	33	45	58	72	87
33	20	31	43	56	70	85	101
34	28	40	53	67	82	98	115
35	36	49	63	78	94	111	129
36	44	58	73	89	106	124	143
37	52	67	83	100	118	137	157
38	60	76	93	111	130	150	171
39	68	85	103	122	142	163	185
40	76	94	113	133	154	176	199
41	5	14	24	35	47	60	74
42	13	23	34	46	59	73	88
43	21	32	44	57	71	86	102

2. Расчет электрических цепей по законам Кирхгофа

Первый закон Кирхгофа: алгебраическая сумма токов, сходящихся в любом узле электрической цепи равна нулю. Токи, текущие к узлу условно считаются положительными, а от узла – отрицательными (или наоборот).

Другая формулировка: сумма токов, подходящих к узлу, равна сумме токов, отходящих от узла.

Первый закон Кирхгофа является законом баланса токов в узлах цепи.

Второй закон Кирхгофа: в любом замкнутом контуре электрической цепи алгебраическая сумма падений напряжений на элементах, входящих в контур, равна алгебраической сумме ЭДС.

Второй закон Кирхгофа является законом баланса напряжений в контурах электрических цепей.

Порядок расчета электрических цепей по законам Кирхгофа:

а) произвольно задаются положительными направлениями токов во всех ветвях схемы;

б) для всех узлов схемы кроме одного составляются уравнения по первому закону Кирхгофа;

в) для всех независимых контуров составляются уравнения по второму закону Кирхгофа (контур будет считаться независимым от остальных, если в него входит хотя бы одна новая ветвь, т.е. не вошедшая в состав других контуров).

Для составления уравнения по второму закону Кирхгофа выбирается произвольное направление обхода контура. Тогда, если направление тока в цепи совпадает с направлением обхода, то соответствующее слагаемое берется со знаком "+", а если не совпадает, то со знаком "-". Аналогичное правило расстановки знаков справедливо и для ЭДС.

Общее число уравнений, составленных по законам Кирхгофа должно быть равно числу неизвестных токов. Полученная система линейных уравнений разрешается относительно токов с использованием известных методов решения систем уравнений.

Если при решении системы уравнений значение какого-либо тока получилось отрицательным, то это означает, что истинное направление тока противоположно выбранному.

Пример

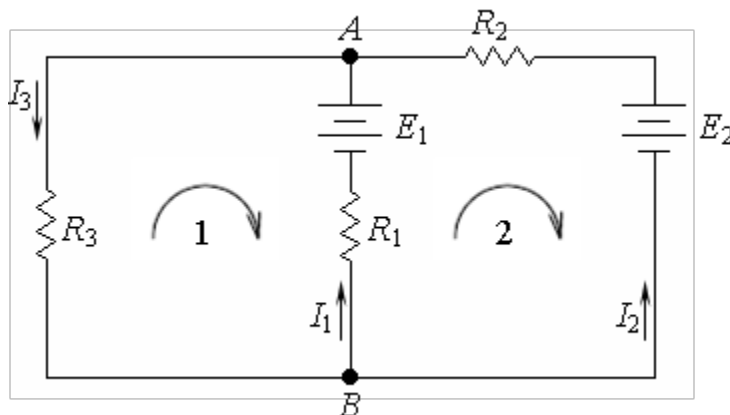


Схема содержит 3 ветви 2 узла 3 контура.

Для узла А составляем уравнение по первому закону Кирхгофа

$$I_1 + I_2 - I_3 = 0.$$

Обход контуров 1 и 2 выбираем по часовой стрелке.

Для контуров 1 и 2 составляем уравнения по второму закону Кирхгофа

Варианты заданий 2

Вариант	$E_1, \text{В}$	$E_2, \text{В}$	$E_3, \text{В}$	$R_1, \text{Ом}$	$R_2, \text{Ом}$	$R_3, \text{Ом}$
1	50	200	100	2	5	10
2	60	211	112	10	14	20
3	70	222	124	18	23	30
4	80	233	136	26	32	40
5	90	244	148	34	41	50
6	100	255	160	42	50	60
7	110	266	172	50	59	70
8	120	277	184	58	68	80
9	130	288	196	66	77	90
10	140	299	208	74	86	100
11	51	201	101	3	6	11
12	61	212	113	11	15	21
13	71	223	125	19	24	31
14	81	234	137	27	33	41
15	91	245	149	35	42	51
16	101	256	161	43	51	61
17	111	267	173	51	60	71
18	121	278	185	59	69	81
19	131	289	197	67	78	91
20	141	300	209	75	87	101
21	52	202	102	4	7	12
22	62	213	114	12	16	22
23	72	224	126	20	25	32
24	82	235	138	28	34	42
25	92	246	150	36	43	52
26	102	257	162	44	52	62
27	112	268	174	52	61	72
28	122	279	186	60	70	82
29	132	290	198	68	79	92
30	142	301	210	76	88	102
31	53	203	103	5	8	13
32	63	214	115	13	17	23
33	73	225	127	21	26	33
34	83	236	139	29	35	43
35	93	247	151	37	44	53
36	103	258	163	45	53	63
37	113	269	175	53	62	73
38	123	280	187	61	71	83
39	133	291	199	69	80	93
40	143	302	211	77	89	103
41	54	204	104	6	9	14
42	64	215	116	14	18	24
43	74	226	128	22	27	34