

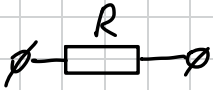
+

×

—

÷

Перемычки

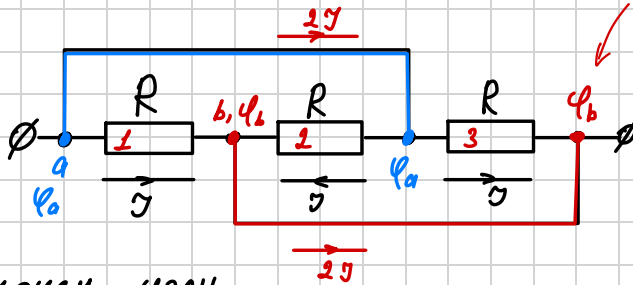


$r = 0 (r \ll R)$ ← перемычка

$$\varphi_1 - \varphi_2 = \int_R^0 \vec{E} \cdot d\vec{l} = 0 \Rightarrow \varphi_1 = \varphi_2$$

↑ сопр. пренебрежимо мало, отн. других эл-тов, но оно есть!

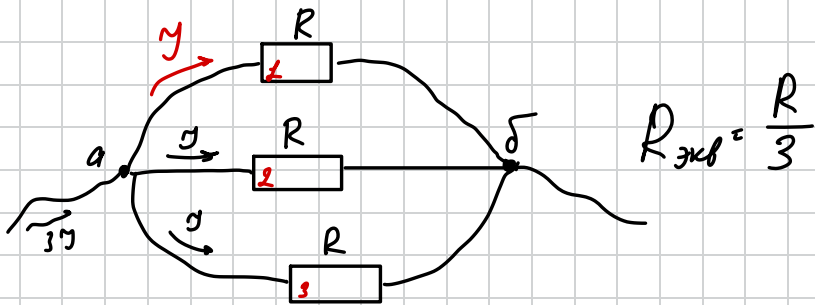
Алгоритм решения задач на перемычки



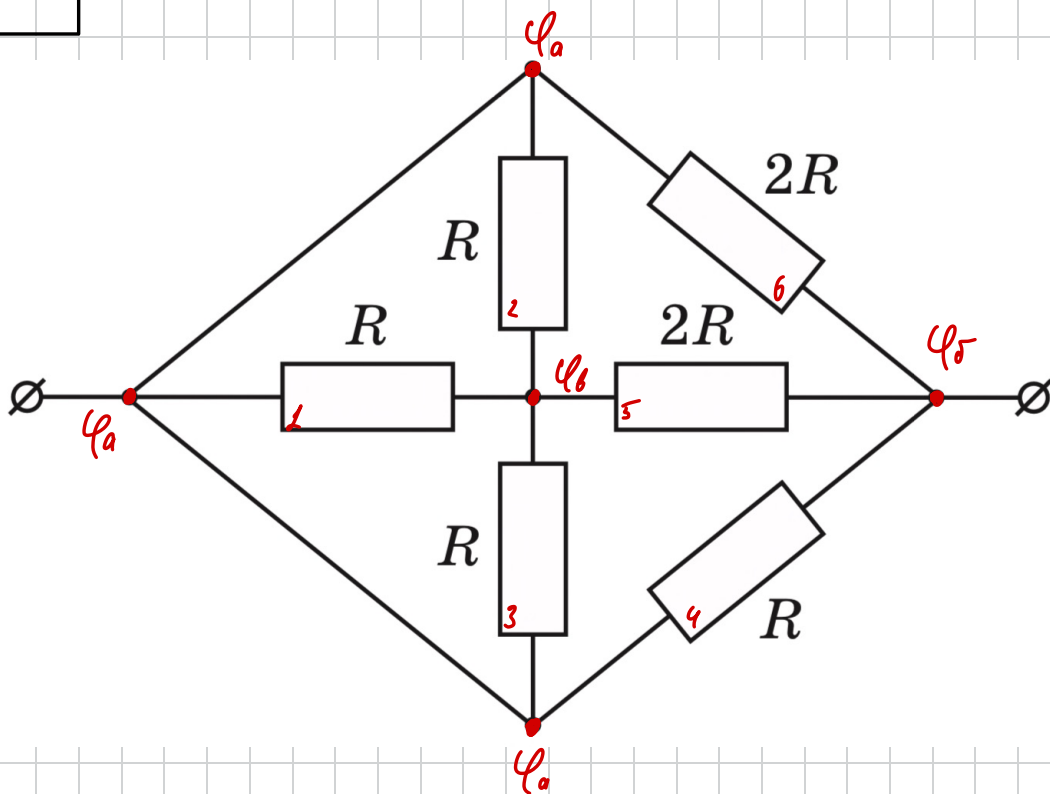
Итак, за $\varphi = 0$
можно выбрать любую точку

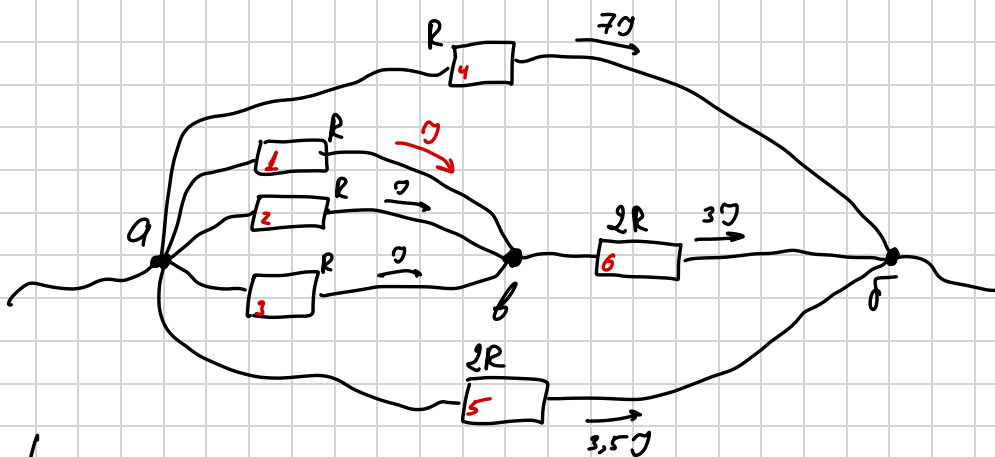
- 1) Маркируем узлы
- 2) Нумеруем резисторы
- 3) Рисуем эквивалентную схему: рисуем контакты и подключаем резисторы
- 4) Расставляем токи
- 5) Переносим токи на исходную схему

(Зачем же: Перемычки полезны для решения задач с амперметрами)

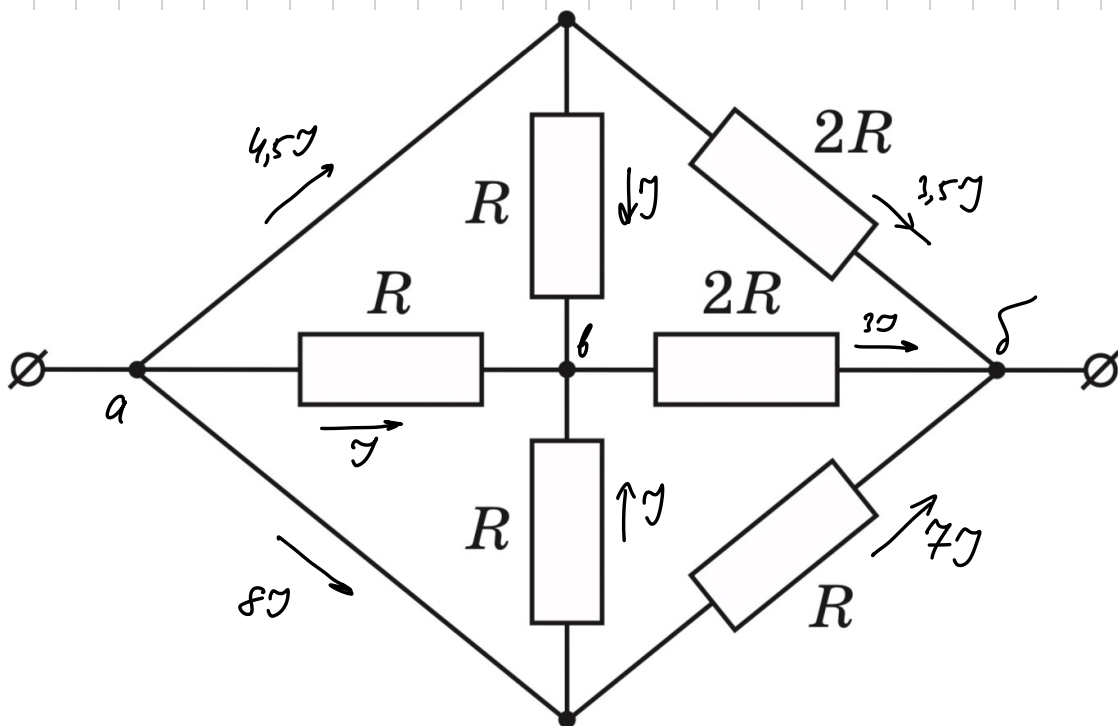


MI



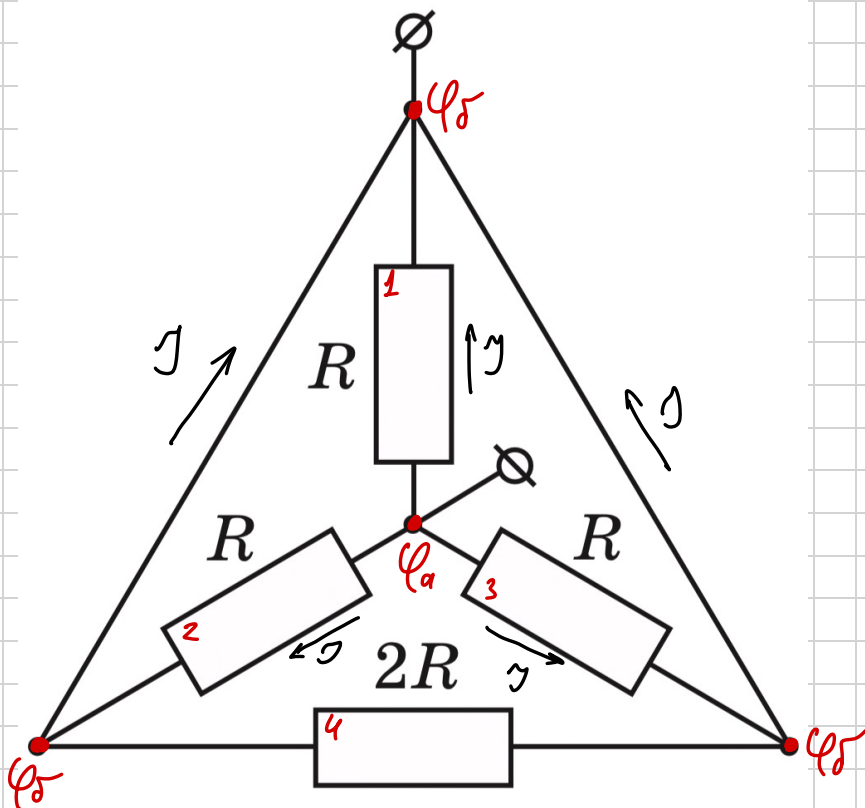


Переносим токи на исх схему

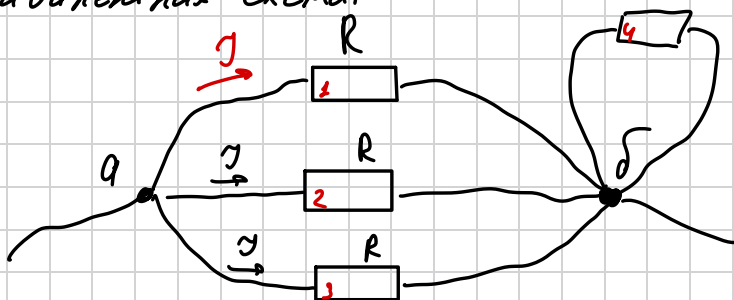


$$R_{\text{эв}} = \frac{7IR}{13,5I} = \frac{14}{27}R$$

12



1) Эквивалентная схема:

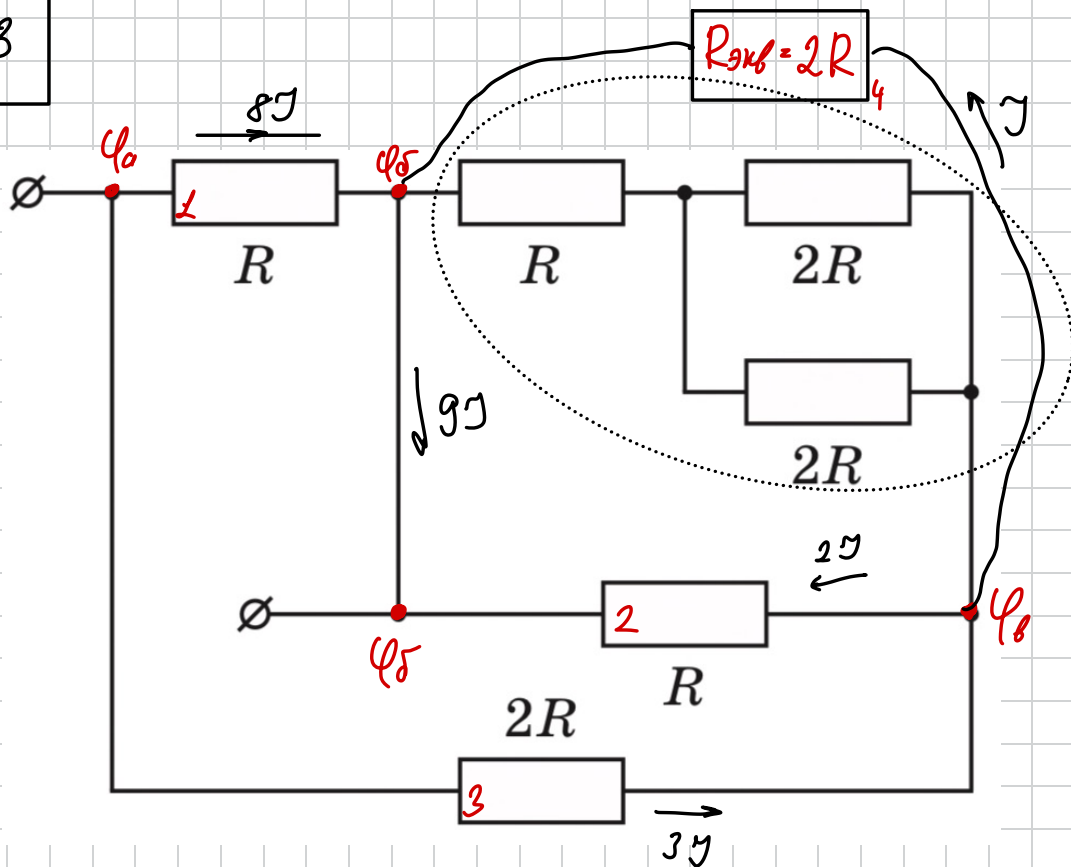


$$R_{\text{экв}} = \frac{1}{3} R$$

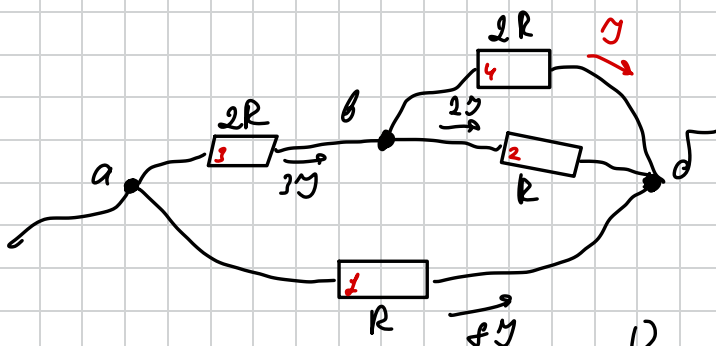
2) Расставляем токи на исходной схеме

Р. 5: А что будет, если а-ч-ч, б-ч-ч?

№3

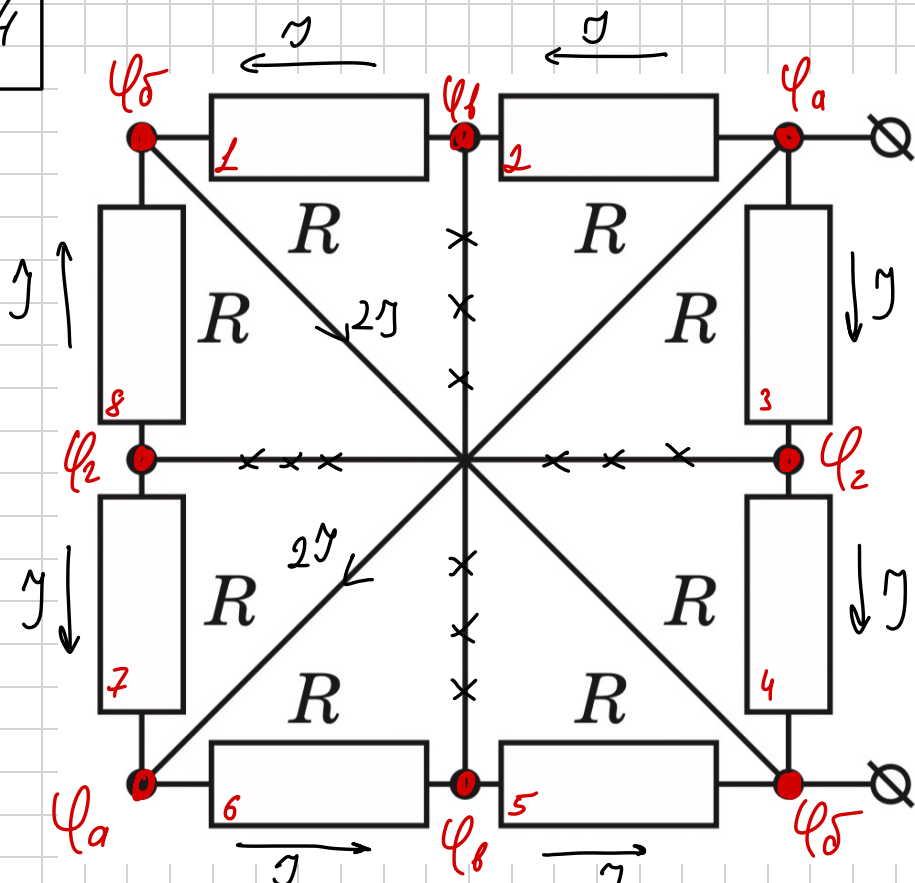


1) Эквивалентная схема:



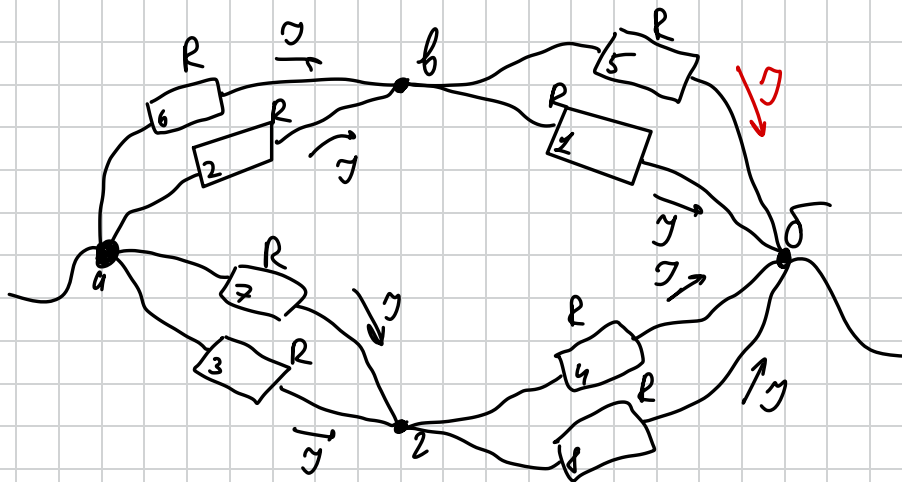
$$R_{\text{экв}} = \frac{8J R}{11J} = \frac{8}{11} R$$

№4



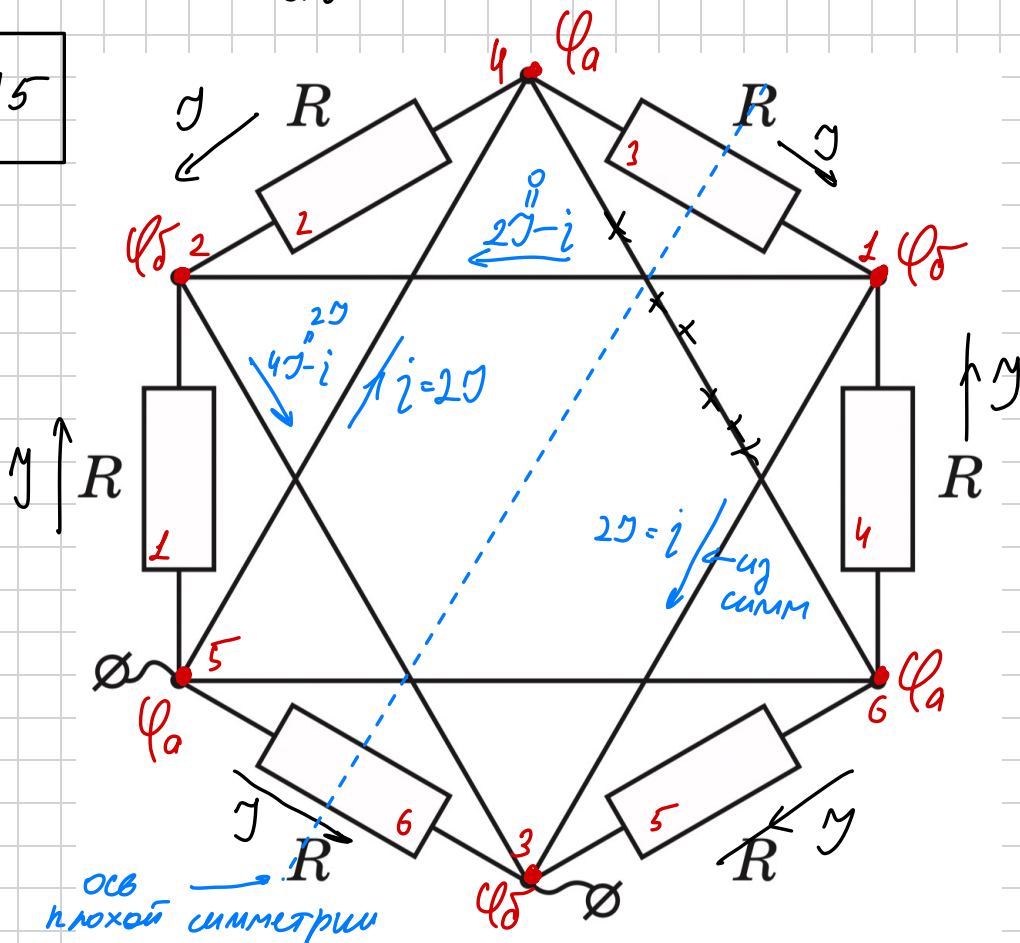
1) Замечаем, что в центре куб узла \Rightarrow куб пересечения.

2) Рисуем эквивалентную схему:

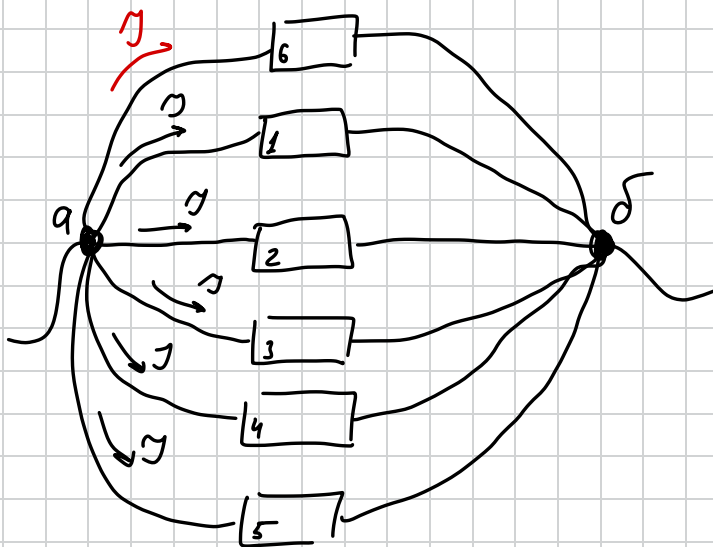


$$R_{\text{экв}} = \frac{1}{2} R$$

№5



1) Эквивалентная схема:



$$R_{\text{экв}} = \frac{1}{6} R$$

2) Заметим, что правила $\sum_i I_i = 0$ - не хватает, чтобы расставить все токи в перемычках.

3) Заметим, что есть плохая симметрия

4) Для узла 1: $\sum_i I_i = 0 \Rightarrow 1 \rightarrow 2: 2I - i$

Для узла 2: $\sum_i I_i = 0 \Rightarrow 2 \rightarrow 3: 4I - i$

5) Про перемычки: мы считаем что $r \ll R$ и поэтому, в сравнении с $R: r \approx 0$. Но, если мы рассматриваем только перемычки, то r нужно учесть

Рассмотрим 2-1-3:

$$\Delta\varphi_{13} = \Delta\varphi_{123}$$

$$iR = (2\gamma - i)R + (4\gamma - i)R$$

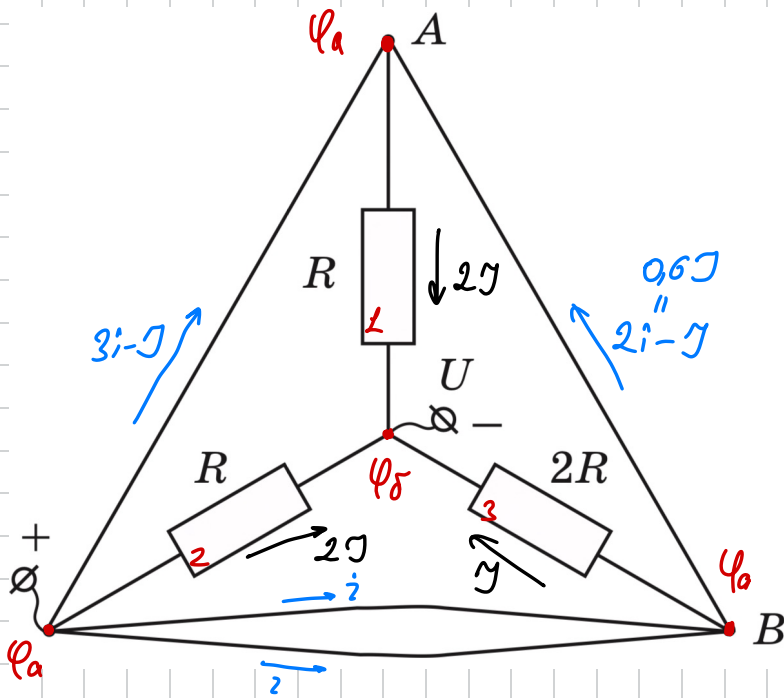
$$3i = 6\gamma \Rightarrow i = 2\gamma$$

б) Для узла 4: $\sum \gamma_i = 0 \Rightarrow 4 \rightarrow 6: \gamma = 0$

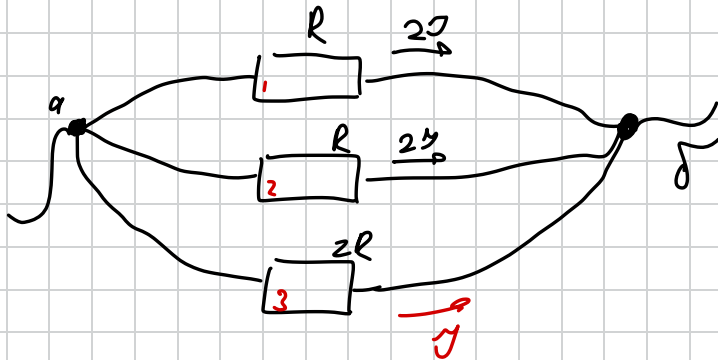
Для узла 6: $\sum \gamma_i = 0 \Rightarrow 5 \rightarrow 6: 2\gamma$

16

2. Цепь, состоящая из трех резисторов и четырех одинаковых перемычек (две нижние соединены параллельно), подключена к источнику с напряжением $U = 10$ В (см. рисунок). Считая известным $R = 3$ Ом, определите силу тока в перемычке AB . Сопротивление перемычек гораздо меньше сопротивления резисторов.



1) Экв. схема:



2) Переносим токи на иск. схему.

3) Найдём ток через нижние перемычки. - i

Для узла B: $\sum I_i = 0 \Rightarrow B \rightarrow A: 2i - I$

Найдём ток через левую перемычку:

$$\Delta\varphi_{+A} = \Delta\varphi_{+BA}$$

$$\Rightarrow + \rightarrow A: 3i - I$$

Для узла A: $\sum I_i = 0: 3i - I + 2i - I = 2I$

$$\Rightarrow i = 0,8I$$

4) Из условия: $U = 2IR$

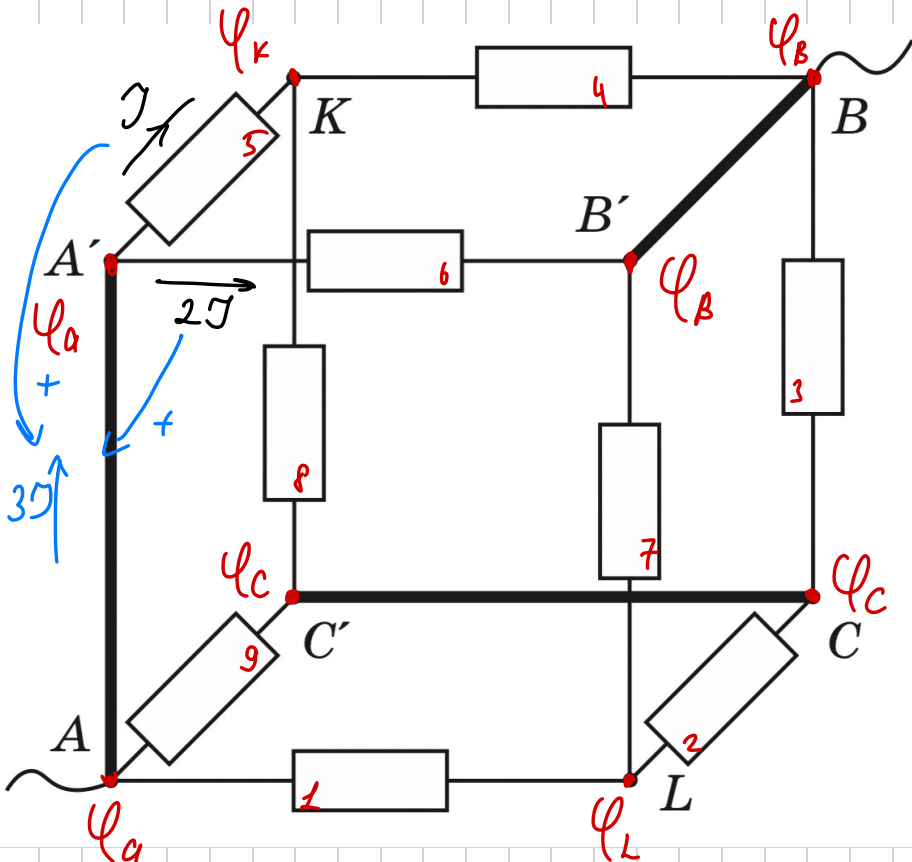
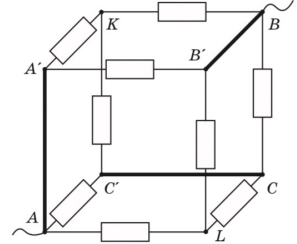
$$I = \frac{5}{3} A$$

$$I_{AB} = 0,6 \cdot \frac{5}{3} = 1 A$$

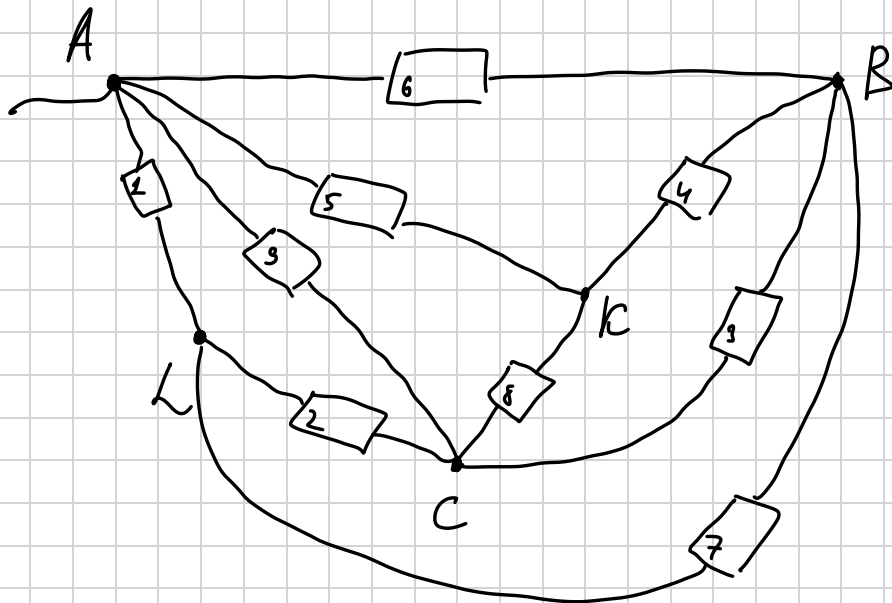
№ 7

3. Куб собран из одинаковых резисторов с сопротивлением R . Три резистора заменены на идеальные перемычки (на рисунке выделены толстыми линиями).

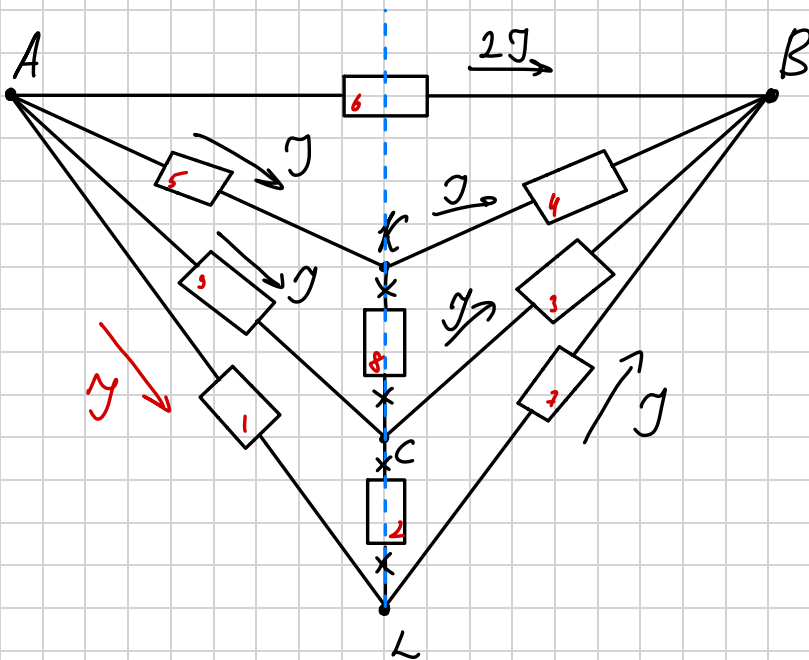
- Найдите эквивалентное сопротивление получившейся системы между контактами A и B .
- Какие резисторы из оставшихся можно убрать, чтобы эквивалентное сопротивление системы не изменилось?
- Если известно, что сила тока через большинство резисторов в цепи равна $I = 2$ А, определите силу тока, входящего в систему в узле A .
- В какой из ветвей сила тока максимальна и чему она равна?
- Определите силу тока, текущего через идеальную перемычку AA' , и его направление.



1) Эквивалентная схема:



Перерисуем красиво:



Есть плоская симм. $\Rightarrow I_{KC} = I_{CL} = 0$

- $R_{\text{экв}} = \frac{2\gamma R}{5\gamma} = 0,4R$

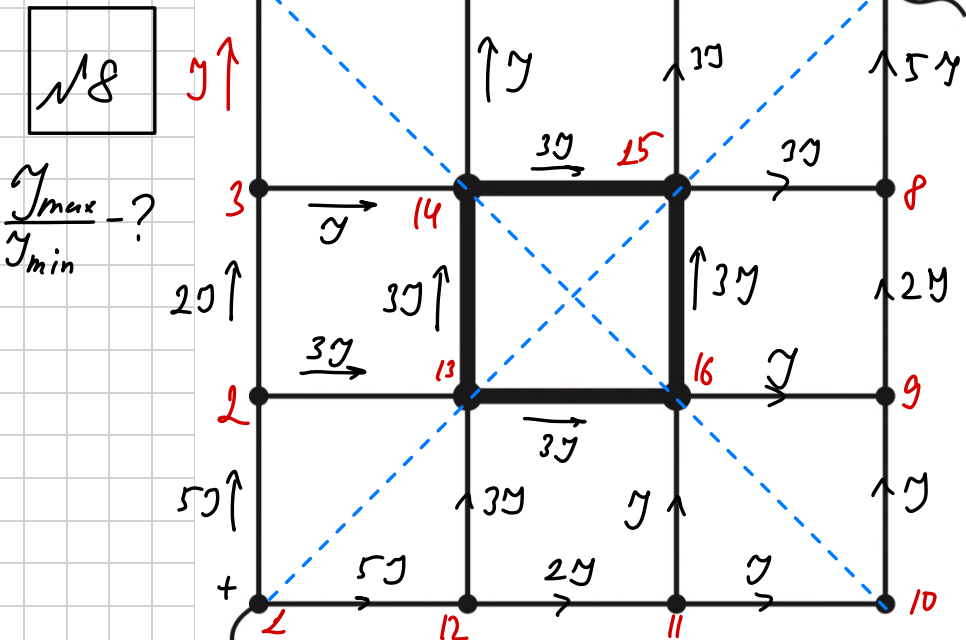
- Можно убрать 8 и 2

- $I_{\text{общ}} = 5\gamma = 10A$

- $I_{\text{max}} = 2\gamma = 4A$ в $A'B'$

Чтобы найти ток через AA' перекроем токи на схему:

- $I_{AA'} = 3\gamma = 6A$



1) Есть хорошая и плохая симм.

$$2) \Delta\varphi_{3 \rightarrow 14 \rightarrow 5} = \Delta\varphi_{3 \rightarrow 4 \rightarrow 5} \text{ и } \gamma_{3 \rightarrow 14} = \gamma_{14 \rightarrow 5} \\ \Rightarrow \gamma_{3 \rightarrow 14} = \gamma_{14 \rightarrow 5} = \gamma$$

$$3) \text{ Для узлов } 3, 5: \sum_i \gamma_i = 0 \Rightarrow \gamma_{2 \rightarrow 3} = \gamma_{5 \rightarrow 6} = 2\gamma$$

4) Для $2 \rightarrow 13 \rightarrow 14$ - аналогично 2) ($R_{13 \rightarrow 14} < R$)

$$R_{экв} = \frac{16\gamma R}{10\gamma} = 1,6R$$

$$\frac{\gamma_{min}}{\gamma_{max}} = \frac{\gamma}{5\gamma} = 0,2$$

