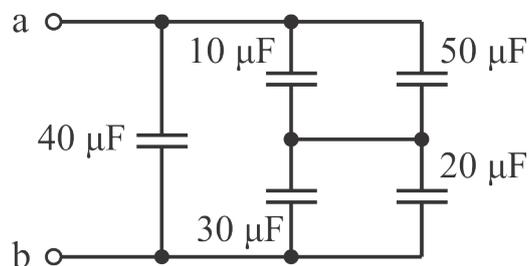


БОБИНИ И КОНДЕНЗАТОРИ ПРИ УСТАНОВЕН ПОСТОЯННОТОКОВ РЕЖИМ

Задача 1. Да се определи еквивалентният капацитет между т. а и b.



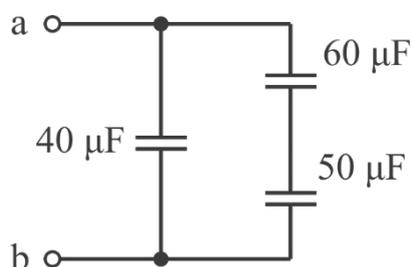
Кондензаторите с големина $10 \mu F$ и $50 \mu F$ са паралелни, т.е. могат да бъдат обединени в един еквивалентен кондензатор чрез:

$$10 \mu F + 50 \mu F = 60 \mu F$$

Аналогично, кондензаторите с големина $30 \mu F$ и $20 \mu F$ са паралелни, т.е. също могат да бъдат обединени в един еквивалентен кондензатор чрез:

$$20 \mu F + 30 \mu F = 50 \mu F$$

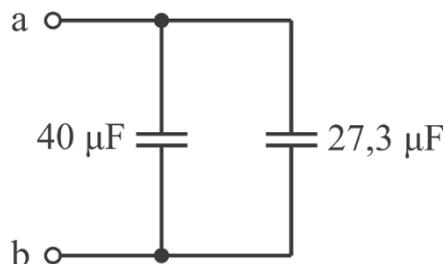
Можем да начертаем следната еквивалентна схема:



В новата схема кондензаторите с големина $50 \mu F$ и $60 \mu F$ са последователни, т.е. могат да бъдат обединени чрез:

$$\frac{1}{C_E} = \frac{1}{50} + \frac{1}{60} \rightarrow C_E = 27.3 \mu F$$

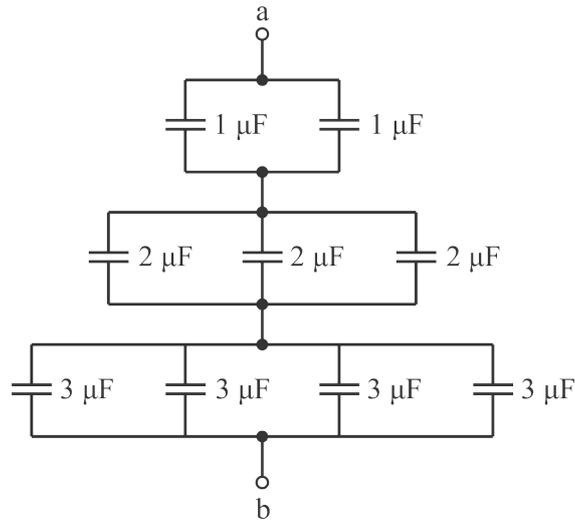
Можем да начертаем нова еквивалентна схема:



Двата кондензатора са успоредни, т.е. могат да бъдат обединени чрез:

$$C_{ab} = 40 \mu F + 27.3 \mu F = 67.3 \mu F$$

Задача 2. Да се определи еквивалентният капацитет между т. а и б.



Горните 2 кондензатора с големина $1\ \mu F$ са успоредни и могат да бъдат обединени чрез:

$$1\ \mu F + 1\ \mu F = 2\ \mu F$$

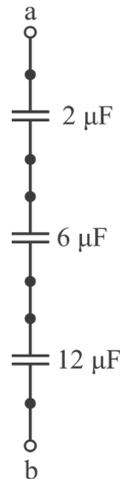
По аналогичен начин, трите кондензатора с капацитет $2\ \mu F$ са успоредни:

$$2\ \mu F + 2\ \mu F + 2\ \mu F = 6\ \mu F$$

Също така, четирите кондензатора с капацитет $3\ \mu F$ са успоредни:

$$3\ \mu F + 3\ \mu F + 3\ \mu F + 3\ \mu F = 12\ \mu F$$

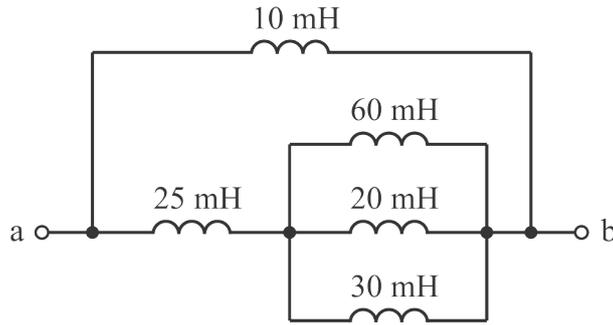
Получава се следната еквивалентна схема:



Трите кондензатора са свързани последователно, т.е. еквивалентната им стойност е:

$$\frac{1}{C_{ab}} = \frac{1}{2} + \frac{1}{6} + \frac{1}{12} \rightarrow C_{ab} = \frac{1}{\frac{1}{2} + \frac{1}{6} + \frac{1}{12}} = 1.33\ \mu F$$

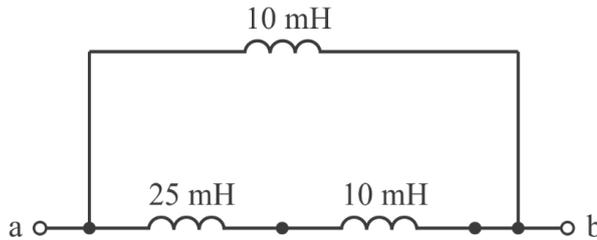
Задача 3. Да се определи еквивалентната индуктивност между т. а и b.



Трите индуктивности 20 mH , 30 mH и 60 mH са паралелно свързани:

$$\frac{1}{L_E} = \frac{1}{60} + \frac{1}{20} + \frac{1}{30} \rightarrow L_E = \frac{1}{\frac{1}{60} + \frac{1}{20} + \frac{1}{30}} = 10\text{ mH}$$

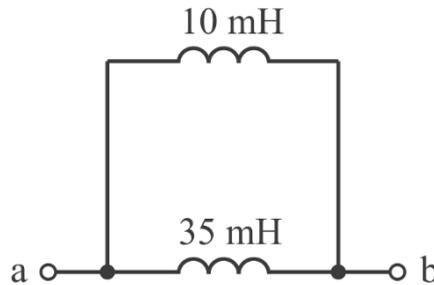
Получава се следната еквивалентна схема:



Бобините с индуктивности 25 mH и 10 mH са последователни, т.е. могат да бъдат обединени с:

$$25\text{ mH} + 10\text{ mH} = 35\text{ mH}$$

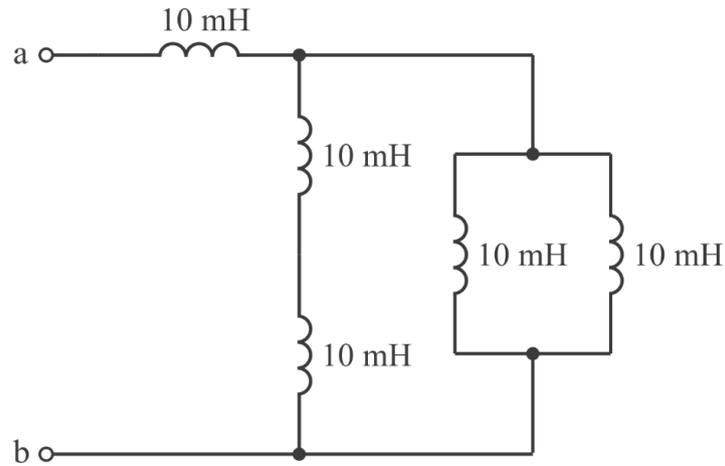
Получава се следната еквивалентна схема:



Двете бобини са свързани паралелно:

$$\frac{1}{L_{ab}} = \frac{1}{10} + \frac{1}{35} \rightarrow L_{ab} = \frac{1}{\frac{1}{10} + \frac{1}{35}} = 7.78\text{ mH}$$

Задача 4. Да се определи еквивалентната индуктивност между т. а и b.



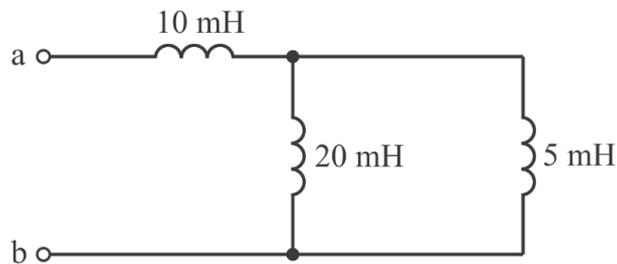
Двете бобини отдясно са свързани паралелно:

$$\frac{1}{L_E} = \frac{1}{10} + \frac{1}{10} \rightarrow L_E = 5 \text{ mH}$$

Също така, другите две бобини са свързани последователно:

$$10 \text{ mH} + 10 \text{ mH} = 20 \text{ mH}$$

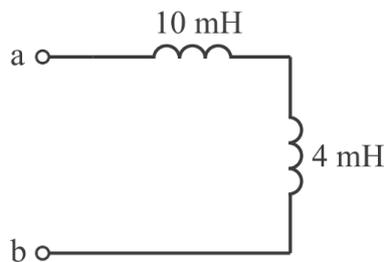
Можем да създадем еквивалентна схема:



Бобините 20 mH и 5 mH са свързани паралелно:

$$\frac{1}{L_E} = \frac{1}{20} + \frac{1}{5} \rightarrow L_E = 4 \text{ mH}$$

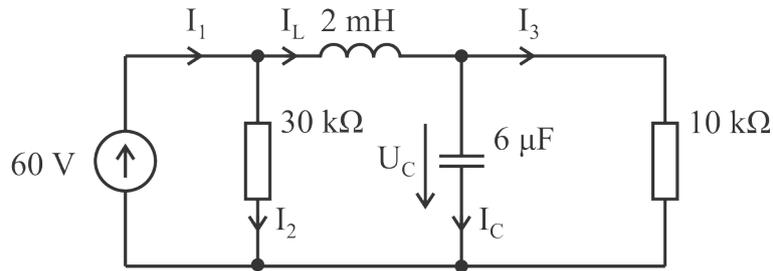
Можем да създадем еквивалентна схема:



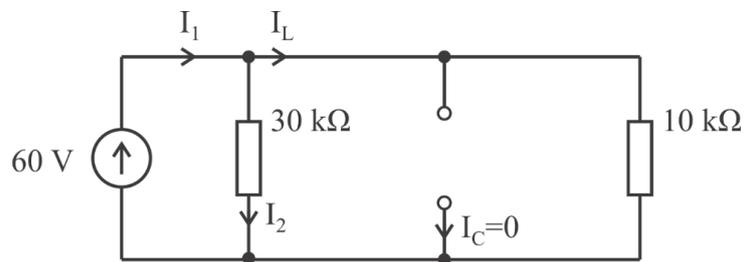
За еквивалентната индуктивност се получава:

$$L_{ab} = 10 \text{ mH} + 4 \text{ mH} = 14 \text{ mH}$$

Задача 5. Да се определи енергията, заредена в бобината и кондензатора, при установен режим.



Тъй като веригата е постояннотокова и е при установен режим, бобината представлява късо съединение, а кондензатора – прекъсната верига. Следователно, можем да създадем следната еквивалентна заместваща схема:



В новата схема, можем да запишем следното уравнение по ВЗК:

$$60 = 10000 I_L$$

От там се вижда, че токът през бобината е:

$$I_L = \frac{60}{10000} = 6 \text{ mA}$$

Тъй като кондензаторът е свързан паралелно на резисторът $10 \text{ k}\Omega$, върху тях има един и същ пад на напрежение:

$$U_C = 10000 I_L = 10000 * 0,006 = 60 \text{ V}$$

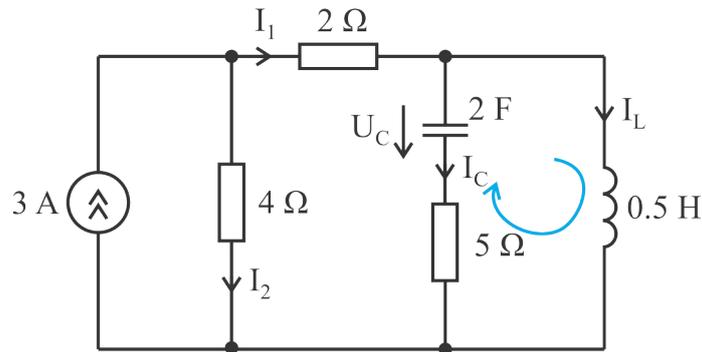
Следователно, заредената енергия в бобината е:

$$W_L = \frac{1}{2} L \cdot I_L^2 = \frac{1}{2} 0,002 \cdot 0,006^2 = 0,000000036 \text{ J} = 36 \text{ nJ}$$

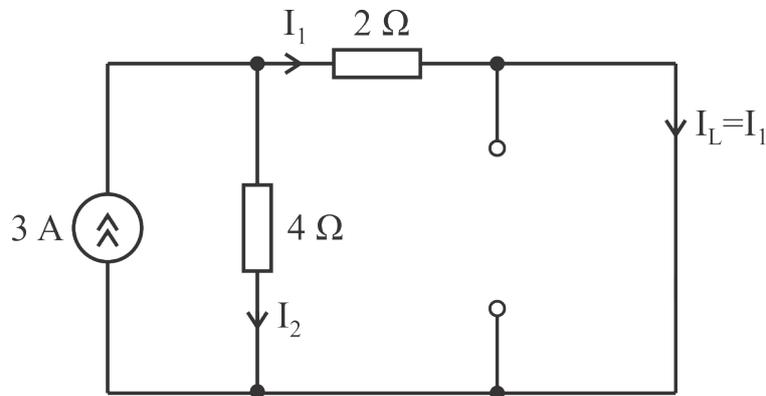
А енергията, заредена в кондензатора, е:

$$W_C = \frac{1}{2} C \cdot U_C^2 = \frac{1}{2} \cdot 6 \cdot 10^{-6} \cdot 60^2 = 0,0108 \text{ J} = 10,8 \text{ mJ}$$

Задача 6. Да се определи енергията, заредена в бобината и кондензатора, при установен режим.



При установен постояеннотоков режим бобината представлява късо съединение, а кондензаторът – прекъсната верига. Следователно, получаваме следната еквивалентна заместваща схема:



Схемата представлява делител на ток, т.е. можем да определим I_L съгласно:

$$I_L = 3 \cdot \frac{4}{2+4} = 2 \text{ A}$$

За да определим падът на напрежение върху кондензатор, записваме уравнение по ВЗК (вж. контура означен на началната схема):

$$0 = U_L - 5 I_C - U_C$$

Тъй като при постояеннотокова верига, $U_L = 0$ и $I_C = 0$ за заредеността на кондензатора се получава:

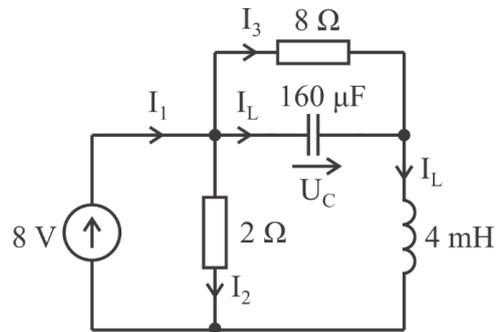
$$U_C = 0 \text{ V}$$

Следователно, енергиите съхранявани в бобината и кондензатора са:

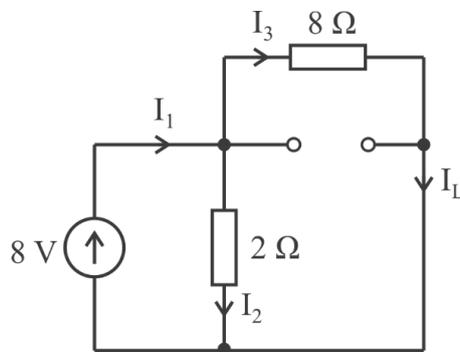
$$W_L = \frac{1}{2} L \cdot I_L^2 = \frac{1}{2} 0,5 \cdot 2^2 = 1 \text{ J}$$

$$W_C = \frac{1}{2} C \cdot U_C^2 = 0 \text{ J}$$

Задача 7. Да се определи енергията, заредена в бобината и кондензатора, при установен режим.



При установен постоянен ток режим бобината представлява късо съединение, а кондензаторът – прекъсната верига. Следователно, получаваме следната еквивалентна заместваща схема:



За схемата можем да запишем 2 уравнения по ВЗК:

$$8 = 2 \cdot I_2 \text{ и } 8 = 8 \cdot I_3$$

Следователно, токът през бобината е:

$$I_L = 1 \text{ A}$$

Кондензаторът е свързан паралелно на резисторът с големина 8 Ω. Следователно, напрежението му е:

$$U_C = 8 \cdot I_3 = 8 \text{ V}$$

От там можем да намерим енергията, съхранявана в бобината и кондензатора:

$$W_L = \frac{1}{2} L \cdot I_L^2 = \frac{1}{2} \cdot 0,004 \cdot 1^2 = 0,002 \text{ J} = 2 \text{ mJ}$$

$$W_C = \frac{1}{2} C \cdot U_C^2 = \frac{1}{2} \cdot 160 \cdot 10^{-6} \cdot 8^2 = 0,00512 \text{ J} = 5,12 \text{ mJ}$$