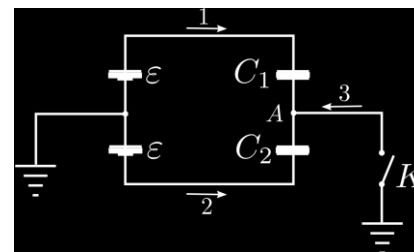


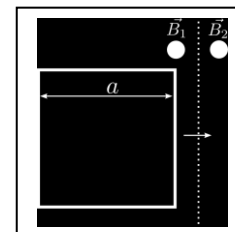


1. Кондензатори $C_1 = 2 \mu\text{F}$ и $C_2 = 3 \mu\text{F}$ спојени су са два извора ЕМС $\mathcal{E} = 60 \text{ V}$ сваки, на начин приказан на слици. Проводник који спаја кондензаторе може бити уземљен помоћу прекидача K . Наћи наелектрисања q_1 , q_2 и q_3 која ће после затварања прекидача проћи кроз водове 1, 2 и 3 у смеровима приказаним на слици.



2. Рингла електричног решоа садржи два грејача, један је отпора R , док је други отпора $2R$. При паралелном везивању грејача, рингла се загреје тако да је њена температура за 300K виша од температуре околине. Сматрајући да је одавање топлоте у околину сразмерно разлици температура рингле и околине, одредити за колико ће температура рингле бити виша у односу на температуру околине при редном везивању грејача. Напон напајања је једнак у оба случаја, а рингла је укључена дуго времена.
3. Трамвај полази са станице једнако убрзано и током осме и девете секунде кретања прелази укупно 32 m . Једнако убрзано кретање траје укупно 12 s , а затим због неопрезности бициклисте испред себе, трамвај почиње да кочи и креће се једнако успорено. Када кочећи пређе 18 m , брзина му износи половину брзине коју је имао на почетку кочења и бициклиста успева да се склони. Одредити убрзање и успорење трамваја.

4. Квадратни рам странеце a , сачињен од бакарне жице пречника D , креће се равномерно у сопственој равни из дела простора у коме влада магнетно поље индукције B_1 у део простора са магнетном индукцијом B_2 , при чему је правац вектора магнетног поља у оба дела нормалан на раван рама. Колика количина наелектрисања при томе протекне кроз рам?

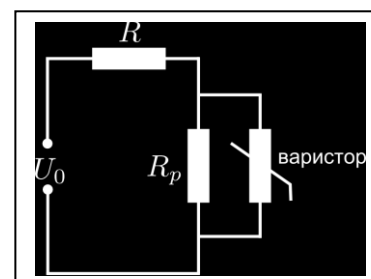


5. За заштиту осетљивих уређаја као што су телевизори, рачунари, музички уређаји и сл. од наглих повећања напона, користе се елементи тзв. **Варистори**. Можете узети да су то отпорници чији отпор зависи од прикљученог напона. Они се везују паралелно са потрошачем и у случају повећања напона напајања, кроз њих протекне јача струја тако да се ублажи повећање напона. Мерене су особине једног варистора тако што је мерена струја која протиче кроз њега у зависности од напона на њему и добијене су следеће вредности:

U[V]	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0
I[A]	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.065	0.075
U[V]	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0
I[A]	0.1	0.15	0.25	0.4	0.65	1.05	1.6	2.3	3.4	5.0

Тај варистор је употребљен у колу приказаном на слици за заштиту потрошача $R_p = 10 \Omega$. Остале вредности су $U_0 = 12 \text{ V}$ и $R = 20 \Omega$. Задаци:

- а) представити графички зависност струје која протиче кроз варистор од напона на њему (График није линеаран !)
- б) Наћи напон на потрошачу у датом колу за горе наведене податке
- в) Изненада долази до повећања напона напајања U_0 тако да је напон на варистору 8.7 V . Одредите вредност тог повећаног напона напајања.



Напомена: Сва решења детаљно објаснити!

Задатке припремили: др Срђан Ракић и Стеван Јанков

Рецензент: др Маја Стојановић

Председник комисије: др Надежда Новаковић

Свим такмичарима желимо успешан рад!

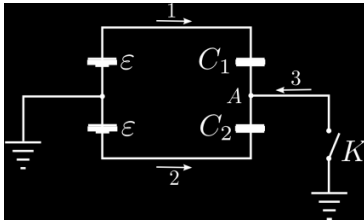


VIII
РАЗРЕД

Решења задатака за VIII разред

РЕПУБЛИЧКИ НИВО
11.04.2009.

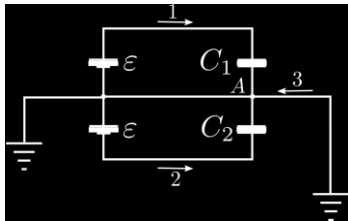
1.



При отвореном прекидачу важи $U_{C_1} + U_{C_2} = 2\varepsilon$, а обзиром да су сада кондензатори редно везани, њихов еквивалентни капацитет је $C_e = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$, а одговарајућа количина наелектрисања $q = 2\varepsilon \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$. С обзиром да су код серијске везе сви кондензатори наелектрисани истом количином наелектрисања q , напони на појединим кондензаторима износе

$$U_{C_1} = \frac{q}{C_1} = 2\varepsilon \frac{C_2}{C_1 + C_2} = 72 \text{ V} \text{ и } U_{C_2} = \frac{q}{C_2} = 2\varepsilon \frac{C_1}{C_1 + C_2} = 48 \text{ V}.$$

Када је прекидач затворен, напони на кондензаторима су једнаки и износе $U_{C_1} = U_{C_2} = \varepsilon$ а количине наелектрисања које кондензатори носе $q'_1 = C_1 \varepsilon = 120 \mu\text{C}$ и $q'_2 = C_2 \varepsilon = 180 \mu\text{C}$. Разлика у наелектрисањима на кондензаторима пре и после затварања прекидача је количина наелектрисања која ће проћи кроз водове 1, 2 и 3 и она за поједине кондензаторе износи



$q_1 = q'_1 - q = -24 \mu\text{C}$ за кондензатор C_1 и $q_2 = q'_2 - q = 36 \mu\text{C}$ за кондензатор C_2 . Код отвореног прекидача у тачки А количина наелектрисања је једнака 0. После затварања прекидача она је једнака $q_3 = q_2 - q_1 = (180 - 120) \mu\text{C} = 60 \mu\text{C}$ и то је количина наелектрисања која је дотекла у тачку А кроз проводник 3 после затварања прекидача.

2. Када су грејачи везани паралелно онда се ослобађа снага $\frac{3U^2}{2R}$, а када су у редној вези $\frac{U^2}{3R}$. Пошто грејач ради дуго времена, онда се успоставља термодинамичка равнотежа, тј сва Џулова топлота се израчи у околину па је зато: $\frac{3U^2}{2R} = k\Delta T_1$, а у другом случају $\frac{U^2}{3R} = k\Delta T_X$. Дељењем ова два израза и сређивањем добија се да је $\Delta T_X = \frac{2}{9} \Delta T_1 \approx 67 \text{ K}$.

3. У случају убрзаног кретања: $s = \frac{at^2}{2}$ ($v_0 = 0$). Пређени пут у току осме и девете секунде је.

$s_1 = \Delta s = s_9 - s_7 = \frac{a_1}{2} (t_9^2 - t_7^2) = \frac{a_1}{2} ((9s)^2 - (7s^2)) \Rightarrow a_1 = 2 \text{ m/s}^2$. Брзина коју трамвај постигне

током убрзаног кретања: $v_m = a_1 t = 24 \text{ m/s}$. За успорено кретање: $v^2 = v_0^2 - 2a_2 s_2$, где је $v_0 = v_m$,

а $v = \frac{v_m}{2}$. Заменом и сређивањем добија се: $2a_2 s_2 = \frac{3}{4} v_0^2$. Одавде се за успорење трамваја

добија: $a_2 = \frac{3v_m^2}{8s_2} = 12 \text{ m/s}^2$

4. Индукована ЕМС у раму је $\varepsilon = -\frac{\Delta\Phi_1}{\Delta t_1} - \frac{\Delta\Phi_2}{\Delta t_2}$. Време изласка рама из једне области је једнако

времену уласку рама у другу област, дакле: $\Delta t_1 = \Delta t_2 = \Delta t$. Промене флукса су:

$\Delta\Phi_1 = -B_1 \Delta S_1 = -B_1 a \Delta x_1$ (знак "-" указује на смањење површине у области 1, тј. смањење флукса Φ_1). Аналогно, $\Delta\Phi_2 = B_2 a \Delta x_2$. Због $\Delta x_1 = \Delta x_2 = \Delta x$, ЕМС постаје: $\varepsilon = av(B_1 - B_2)$. Јачина струје



ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА
ШКОЛСКЕ 2008/2009. ГОДИНЕ.

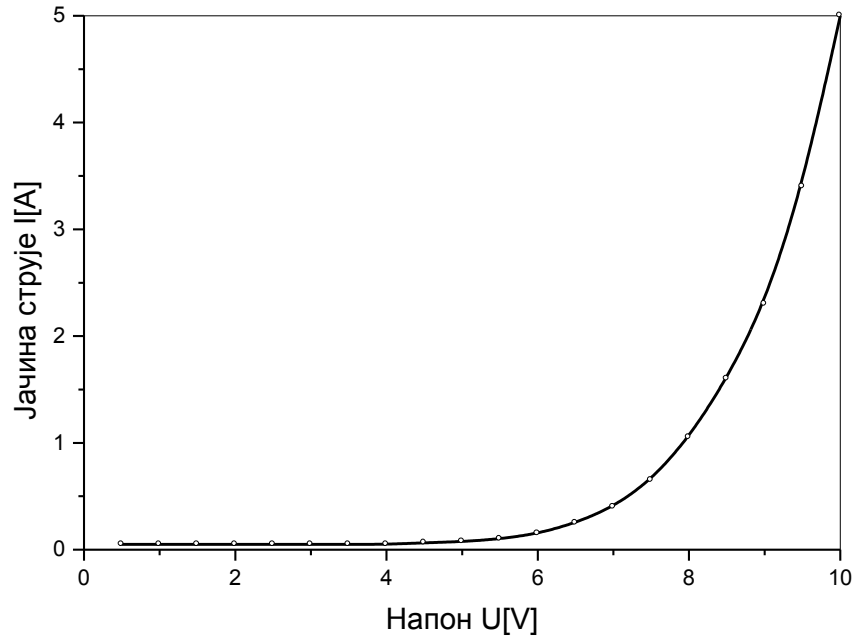


кроз рам је: $I = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{av(B_1 - B_2)S}{4a\rho} = \frac{v(B_1 - B_2)D^2\pi}{16\rho}$, а количина протеклог наелектрисања

$$\Delta q = I\Delta t = \frac{v(B_1 - B_2)D^2\pi}{16\rho} \cdot \frac{a}{v} = \frac{aD^2\pi(B_1 - B_2)}{16\rho}.$$

5.

а) Графичка зависност струје кроз варистор од напона на њему:



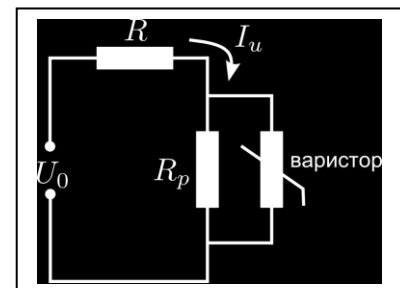
б) Видимо да су варистор и потрошач паралелно везани те стога еквивалентни отпор може износити највише 10Ω . С обзиром на отпор R , напон на потрошачу тј. варистору не може бити већи од $4V$. При том напону се види са криве да кроз варистор тече слаба струја тј. његов отпор је висок ($\approx 80\Omega$) па га можемо занемарити. Дакле, $U_p = \frac{U_0}{R + R_p} \cdot R_p \approx 4V$.

в) По II Кирхофовом правилу је

$$U_0 = R \cdot I_u + U \text{ где је } U \text{ напон на варистору}$$

По I Кирхофовом правилу је

$$I_u = \frac{U}{R_p} + I \text{ где је } I \text{ јачина струје кроз варистор}$$



Са графика можемо очитати да је за напон на варистору $8.7V$, струја која протиче кроз њега јачине $\approx 1.9A$, а струја кроз потрошач $\frac{8.7V}{10\Omega} = 0.87A$. Укупна струја износи $2.77A$, те је повећани напон извора $U_0 = 20\Omega \cdot 2.77A + 8.7V = 64.1V$.