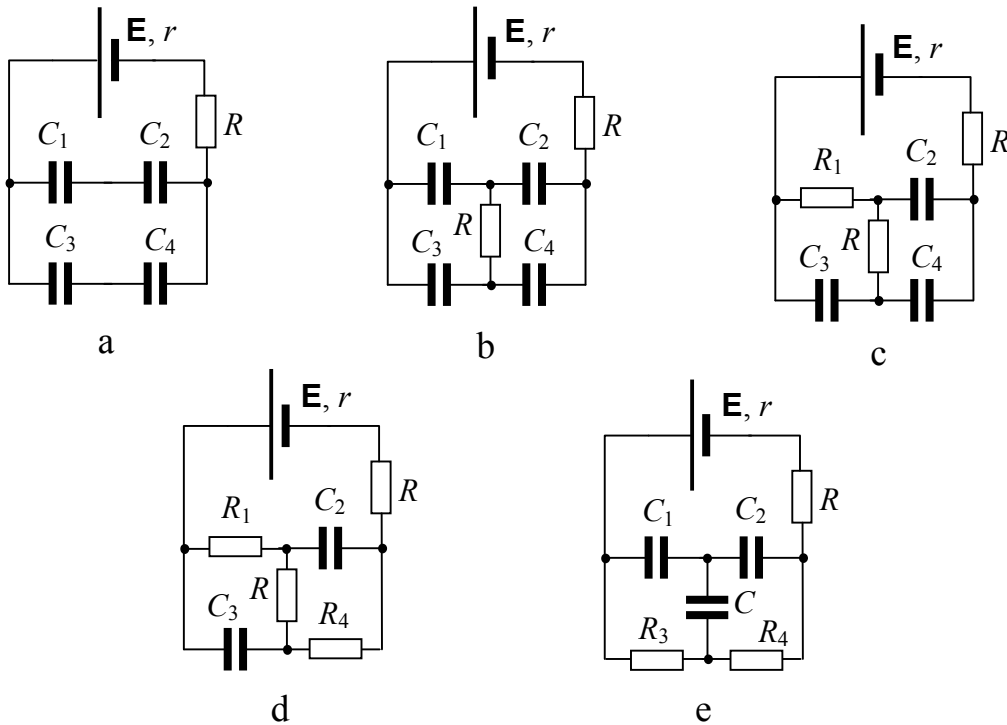


1-ASIS FIZIKOS TURNYRAS

Užduotis Nr. 1-9 / 2008 03 21 – 04 13
AIŠKINAMASIS SPRENDIMAS

Duotos penkios elektros grandinės (pav. a, b, c, d ir e), sujungtos iš tokio paties šaltinio, kurio elektrovara E , o vidinė varža r , ir skirtingų rezistorių bei kondensatorių, pavaizduotų paveikslėliuose. Raskite kondensatorių įtampas kiekvienoje grandinėje.



Pastaba: Kiekviena užduoties dalis vertinama 2 taškais.

Sprendimas

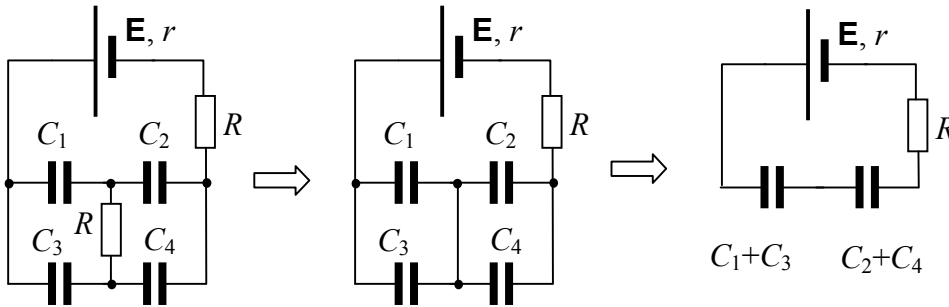
(a) Įsielektrinus kondensatoriams, grandine srovė neteka (kondensatoriai nutraukia grandinę), todėl nei vidaus varžoje r , nei rezistoriuje įtampos nėra. Taigi $U_{C_1} + U_{C_2} = U_{C_3} + U_{C_4} = E$. Nuoseklojoje kondensatorių grandinėje kondensatoriai sukaupia vienodus krūvius, o jų įtampų suma lygi visos kondensatorių grandinės įtampai. Žinodami, kad kondensatoriui $U = \frac{q}{C}$, gauname: $\frac{q}{C_1} + \frac{q}{C_2} = E$. Iš

čia $q = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} E$. Tada $U_1 = E \frac{C_2}{C_1 + C_2}$, $U_2 = E \frac{C_1}{C_1 + C_2}$. Analogiškai apskaičiuojame kitos

kondensatorių grandinės (C_3 ir C_4) įtampas:

$$U_3 = E \frac{C_4}{C_3 + C_4}, \quad U_4 = E \frac{C_3}{C_3 + C_4}.$$

(b) Ir šiuo atveju grandinę kondensatoriai nutraukia, todėl įsielektrinus kondensatoriams srovė neteka, ir rezistoriai neturi jokios įtamos. Tada galime analizuoti ekvivalentę (paprastesnę) schemą, užtrumpindami rezistorių R (jo galuose įtamos nėra).

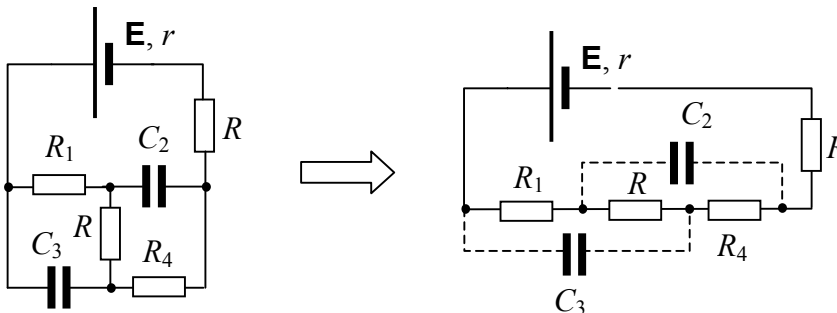


Tuo būdu toliau samprotaudami kaip (a) atveju, gauname $U_1 = U_3 = E \frac{C_2 + C_4}{C_1 + C_2 + C_3 + C_4}$,

$$U_2 = U_4 = E \frac{C_1 + C_3}{C_1 + C_2 + C_3 + C_4}.$$

(c) Šiuo atveju grandinę vėlgi nutraukia kondensatoriai, ir srovė, įsielektrinus kondensatoriams, grandinėje neteka. Kondensatorius C_3 prijungtas prie nuosekliai sujungtų R_1 ir R , kurių įtampa 0 (srovė neteka). Tada $U_3 = 0$. Antra vertus, galime nagrinėti ekvivalentinę grandinę, užtrumpindami visus rezistorius. Taigi $U_2 = U_4 = E$.

(d) Šioje grandinėje, įsielektrinus kondensatoriams, srovė teka nuoseklia grandine, kurią sudaro visi rezistoriai. Kondensatoriai turės tokią įtampą, kuri atitiks atitinkamus rezistorių taškus.



$$U_2 = E \frac{(R + R_4)}{2R + r + R_1 + R_4}, \quad U_3 = E \frac{(R + R_1)}{2R + r + R_1 + R_4}.$$

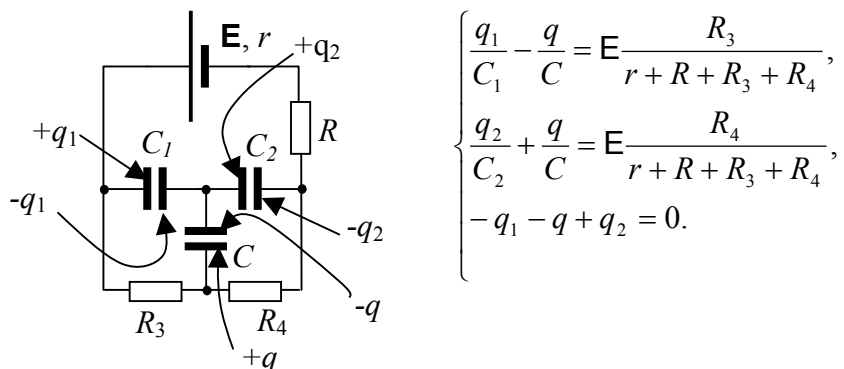
(e) Įsielektrinus kondensatoriams, nuosekliai sujungtais rezistoriais teka srovė, kurios stipris

$$I = \frac{E}{r + R + R_3 + R_4}. \quad \text{Tada } U_{R_3} = IR_3 = E \frac{R_3}{r + R + R_3 + R_4} \text{ ir } U_{R_4} = IR_4 = E \frac{R_4}{r + R + R_3 + R_4}.$$

Tegul kondensatoriaus C_1 kairioji plokštelė turi krūvį $+q_1$, tada dešinioji turi krūvį $-q_1$. Tegul kondensatoriaus C_2 kairioji plokštelė turi krūvį $+q_2$, tuomet dešinioji $-q_2$ (dėl skirtingų talpų gali

būti skirtingo dydžio krūviai, bet poliškumai visuomet turi būti tokie, kaip nurodyta).

Kondensatoriaus C poliškumas gali būti įvairus, bet apibrėžtumo dėlei tarkime, kad viršutinė jo plokštelė turi $-q$, tada apatinė turės krūvį $+q$. Jei skaičiavimuose gausime q su „-“, ženklu, būsime parinkę priešingą poliariškumą, bet vertė bus teisinga. Dabar galime sudaryti lygčių sistemą:



Išsprendę lygčių sistemą, surandame q , q_1 ir q_2 . Tada apskaičiuojame atitinkamas įtampas:

$$U = E \frac{R_4 C_2 - R_3 C_1}{(C + C_1 + C_2)(R + r + R_3 + R_4)}, \quad U_1 = E \frac{R_3 C + R_3 C_2 + R_4 C_2}{(C + C_1 + C_2)(R + r + R_3 + R_4)},$$

$$U_2 = E \frac{R_4 C + R_4 C_1 + R_3 C_1}{(C + C_1 + C_2)(R + r + R_3 + R_4)}.$$

Aiškinamąjį sprendimą parengė Vilniaus universiteto Fizikos fakulteto Puslaidininkių fizikos katedros profesorius habil. dr. Edmundas Kuokštis.

Šis tekstas svetainėje www.olimpas.lt skelbiamas nuo 2008 05 09.