

# ИСПИТ ИЗ ОСНОВА ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ 2

12. јул 2020.

**Напомене:** Испит траје 180 минута. Није дозвољено напуштање сале 60 минута од почетка испита. Писати искључиво хемијском оловком. Дозвољена је употреба само овога папира и вежбанке, који се морају заједно предати. Вежбанку ставити у овај папир. Питања радити искључиво на овоме папиру, а задатке искључиво у вежбанци. Коначне одговоре на питања и тражена извођења уписати у одговарајуће кућице, уцртати у дијаграме или заокружити понуђене одговоре. Одговори без извођења се неће признати. Питања и задаци ће бити прегледани само уколико се налазе на одговарајућим местима. Свако питање носи по 5 поена, а задатак по 20 поена (укупно највише 100 поена). Употреба калкулатора није дозвољена.

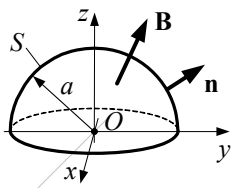
**Попунити податке о кандидату у следећој табели. Исте податке написати и на отому вежбанке.**

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ (попуњава кандидат)													УКУПНО ПОЕНА		
Група са предавања		Индекс година/број		Презиме и име											
П1 П2 П3		/													
ПИТАЊА						ЗАДАЦИ						ОЦЕНА			
1	2	3	4	5	6	7	8	Укупно		1	2			3	Укупно

### ПИТАЊА

**1.** Наелектрисана честица наелектрисања  $Q = 10 \mu\text{C}$  улеће брзином  $v = 10 \mathbf{i}_x \text{ m/s}$  у простор у коме постоји електрично поље јачине  $\mathbf{E} = 10 \mathbf{i}_x \text{ mV/m}$  и магнетско поље индукције  $\mathbf{B} = -3 \mathbf{i}_z \text{ mT}$ . Израчунати вектор Лоренцеве силе на ту честицу.

**2.** Отворена површ  $S$  има облик половине сфере полупречника  $a$ , као на слици. Обод површи лежи у  $Oxy$ -равни. Површ се налази у сталном хомогеном магнетском пољу чији је вектор магнетске индукције  $\mathbf{B} = B_0(2\mathbf{i}_y + \mathbf{i}_z)$ . Одредити израз за магнетски флуks кроз површ  $S$  у односу на нормалу  $\mathbf{n}$  дату на слици.



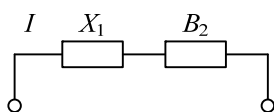
**3.** Полупречници бакарних проводника танког симетричног ваздушного двожичног вода су  $a$ , док је растојање између оса проводника  $d (d \gg a)$ . Написати изразе за (а) спољашњу, (б) унутрашњу и (в) укупну подужну индуктивност вода.

(а)	(б)	(в)
-----	-----	-----

**4.** Тренутна вредност струје пријемника у протопериодичном режиму је  $i(t) = -\sqrt{2} \sin \omega t \text{ A}$ , где је  $\omega = 10^3 \text{ s}^{-1}$ , ефективна вредност напона пријемника је  $U = 5 \text{ V}$ , а напон фазно заостаје за струјом за  $\pi/4$ . Референтни смерови напона и струје су усклађени. Израчунати (а) комплексну импедансу и (б) комплексну адмитансу пријемника.

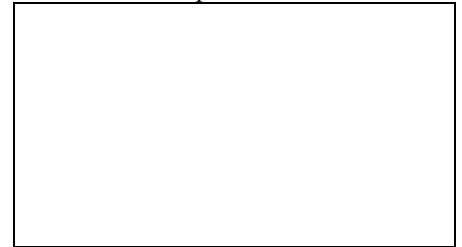
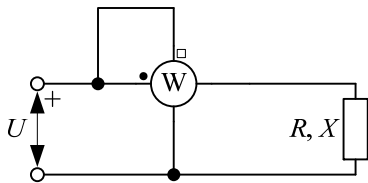
(а)
(б)

**5.** У мрежи протопериодичне струје приказаној на слици редно су везана два чисто реактивна елемента. Познати су реактанса  $X_1 = 100 \Omega$ , сусцептанса  $B_2 = 2 \text{ mS}$  и реактивна снага мреже  $Q = -1,6 \text{ kvar}$ . Израчунати (а) комплексну импедансу мреже, (б) ефективну вредност струје  $I$  и (в) средњу снагу мреже  $P$ .



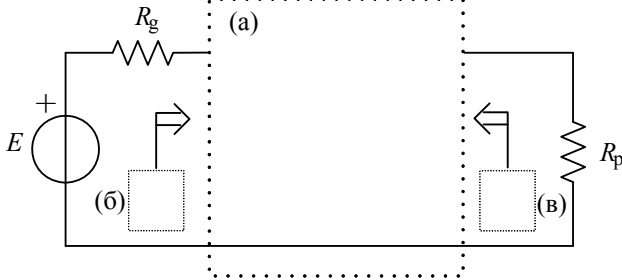
(а)	(б)	(в)
-----	-----	-----

6. У колу простопериодичне струје са слике познати су  $U$ ,  $R$  и  $X$ . Одредити показивање идеалног ватметра.

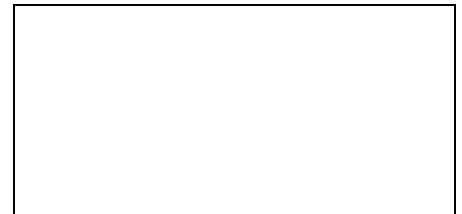
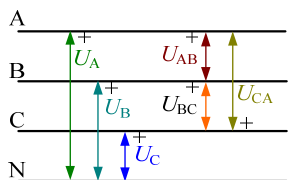


7. Потребно је обезбедити прилагођење по снази пријемника  $R_p$  на генератор унутрашње отпорности  $R_g$ , као на слици.

(а) У предвиђени простор на слици уцртати најједноставнију мрежу с реактивним елементима (L-полућелију), као могућу реализацију мреже за прилагођење, ако је  $R_g < R_p$ . У предвиђене кућице на слици уписати комплексне импедансе које се виде при оствареном прилагођењу по снази, гледајући у мрежу за прилагођење (б) надесно и (в) налево.



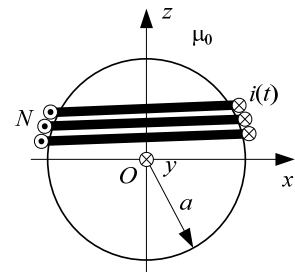
8. Посматра се трофазни вод у уравнотеженом режиму. Редослед фаза напона је инверзан. Израчунати комплексну константу  $a$  тако да важи  $\underline{U}_C = a\underline{U}_{AB}$ .



### ЗАДАЦИ

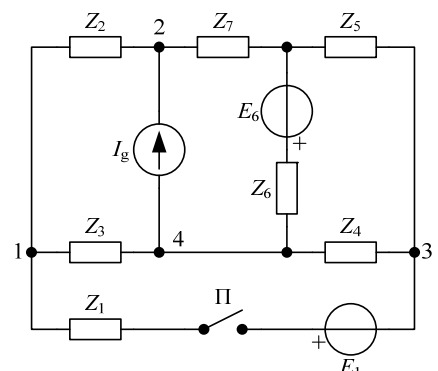
1. (Задатак се ради полазећи од прве стране вежбанке.)

На лопту од стиропора, полупречника  $a$ , по њеној целој површи, равномерно и густо, намотано је  $N$  завојака танке жице, као на слици. У завојцима постоји струја  $i(t) = I_m \cos \omega t$ . Лопта се налази у страном хомогеном променљивом магнетском пољу индукције  $\mathbf{B}(t) = B_m(\mathbf{i}_y + 2\mathbf{i}_z)\sin \omega t$ . Одредити израз за моменат магнетских сила страног магнетског поља на намотај на лопти.



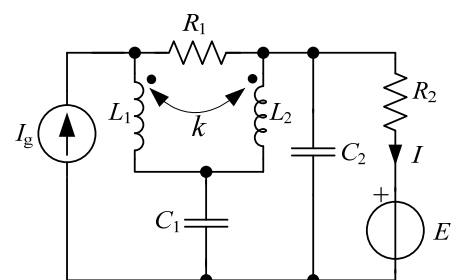
2. (Задатак се ради полазећи од средине вежбанке.)

За коло простопериодичне струје приказано на слици је  $\underline{E}_1 = (6 + j2) \text{ V}$ ,  $\underline{Z}_2 = 25 \Omega$ ,  $\underline{Z}_3 = j150 \Omega$ ,  $\underline{Z}_4 = 100 \Omega$ ,  $\underline{Z}_5 = -j50 \Omega$ ,  $\underline{Z}_6 = j50 \Omega$  и  $\underline{Z}_7 = 50 \Omega$ . Када је прекидач П затворен, познат је комплексни напон  $\underline{U}_{13}^{(z)} = (12 + j) \text{ V}$ . Прираштај комплексног напона  $\underline{U}_{24}$  по отварању прекидача П је  $\Delta \underline{U}_{24} = (4 + j2) \text{ V}$ . Израчунати комплексну импедансу  $\underline{Z}_1$ .



3. (Задатак се ради полазећи од последње стране вежбанке.)

У колу простопериодичне струје са слике познато је  $L_1 = L_2 = 1 \text{ mH}$ ,  $k = 0,5$ ,  $C_1 = 2 \text{ nF}$ ,  $C_2 = 1 \text{ nF}$  и  $R_1 = R_2 = 1 \text{ k}\Omega$ . Кружна учестаност је  $\omega = 10^6 \text{ s}^{-1}$ . Када је струја струјног генератора једнака  $\underline{I}_g^{(1)} = 1 \text{ A}$ , позната је струја  $\underline{I}^{(1)} = (1 + j) \text{ A}$ . Израчунати струју  $\underline{I}^{(2)}$  када је струја струјног генератора једнака  $\underline{I}_g^{(2)} = (4 + j2) \text{ A}$ .

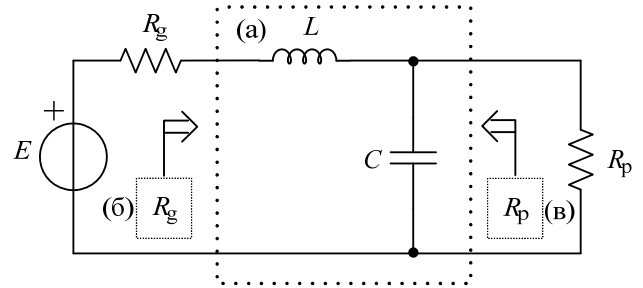


# ОДГОВОРИ НА ПИТАЊА И РЕШЕЊА ЗАДАТАКА СА ИСПИТА ИЗ ОСНОВА ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ 2 ОДРЖАНОГ 12. ЈУЛА 2020. ГОДИНЕ

**У заградама су бројеви поена за тачан одговор, односно тачно решење.**

## ПИТАЊА

- $\mathbf{F} = Q(\mathbf{E} + \mathbf{v} \times \mathbf{B}) = (100 \mathbf{i}_x + 300 \mathbf{i}_y) \text{ nN}$  (2 *x*-компонента, 3 *y*-компонента). Видети израз (3.5) уџбеника и одговарајући текст.
- $\Phi = \pi B_0 a^2$  (5). Видети пример са слике 3.27 уџбеника.
- (а)  $L'_e = \frac{\mu_0}{\pi} \ln \frac{d}{a}$  (2). (б)  $L'_i = \frac{\mu_0}{4\pi}$  (2). (в)  $L' = L'_e + L'_i = \frac{\mu_0}{\pi} \left( \frac{1}{4} + \ln \frac{d}{a} \right)$  (1). Видети пример после слике 3.117 уџбеника.
- (а)  $\underline{Z} = 5e^{-j\pi/4} \Omega = 2,5\sqrt{2}(1-j)\Omega$  (2) и (б)  $\underline{Y} = 0,2e^{j\pi/4} \text{ S} = 0,1\sqrt{2}(1+j)\text{ S}$  (3). Видети табеле 4.2 и 4.3 уџбеника и одговарајуће текстове.
- (а)  $\underline{Z} = -j400\Omega$  (2). (б)  $I = 2 \text{ A}$  (2). (в)  $P = 0$  (1). Видети табелу 4.4, слику 4.43 уџбеника и одговарајући текст.
- $P = \frac{U^2}{\sqrt{R^2 + X^2}} \cos\left(\text{arctg}\left(\frac{X}{R}\right)\right) = \frac{U^2 R}{R^2 + X^2}$  (5). Видети слику 4.44 уџбеника и одговарајући текст.
- Полућелија (а) (3), као и одговарајуће импедансе (б) (1) и (в) (1), дате су на слици десно. Видети и пример са слике 4.70 уџбеника. Решење је и мрежа са замењеним местима  $L$  и  $C$ .
- $\underline{a} = -j\frac{\sqrt{3}}{3}$ . Видети и слику 4.96 уџбеника и одговарајући текст (5).



## ЗАДАЦИ

1. Магнетски моменат једног елементарног прстена струје  $d\mathbf{l} = Ni(t)d\theta/\pi$  је  $d\mathbf{m} = d\mathbf{l} \times \mathbf{B} = d\mathbf{l}(a \sin \theta) \pi \mathbf{i}_z$ , где је  $\theta$  угао који заклапа полупречник лопте са  $z$  осом (5). Момент магнетских сила страног магнетског поља на прстен је  $d\mathbf{M} = -B_m \sin(\omega t) Ni_m \cos(\omega t) a^2 \sin^2 \theta \mathbf{i}_x d\theta$  (5), па је резултантни момент на намотај једнак

$\mathbf{M} = -\int_{\theta=0}^{\pi} B_m \sin(\omega t) Ni_m \cos(\omega t) a^2 \sin^2 \theta \mathbf{i}_x d\theta$  (5). Решавањем интеграла добија се  $\mathbf{M} = -\frac{B_m Ni_m a^2 \pi}{4} \sin(2\omega t) \mathbf{i}_x$  (5). Погледати и

задатак 52 из трећег дела збирке.

2. Грану  $E_1 - Z_1$  компензујемо струјним генератором

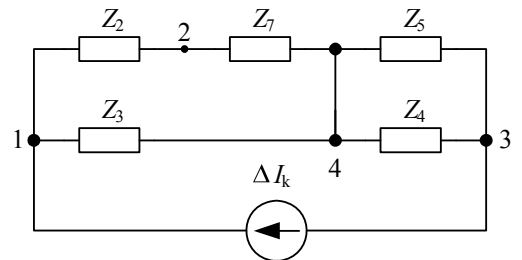
$\underline{I}_k = \begin{cases} \frac{I_\pi}{2}, & \text{zатворен} \\ 0, & \text{отворен} \end{cases}$ , те је  $\Delta \underline{I}_k = -I_\pi$ . Како је  $(Z_2 + Z_7)Z_4 = Z_3Z_5$ ,

мост је у равнотежи па “делта коло” може да се представи као на слици 2.1, одакле се добија

$$\Delta \underline{I}_k = \frac{\Delta U_{24}}{Z_3 \frac{Z_2 + Z_7}{Z_2 + Z_7 + Z_3} - Z_2 \frac{Z_3}{Z_2 + Z_7 + Z_3}} = 100 \text{ mA} \quad (10).$$

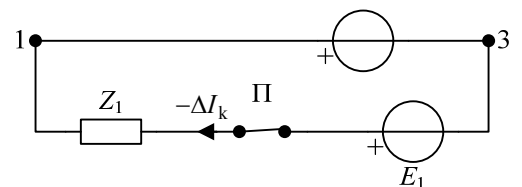
напонске компензације на део кола без гране  $E_1 - Z_1$  добија се коло

$$\text{као на слици 2.2, одакле је } \underline{Z}_1 = \frac{E_1 - U_{13}^{(2)}}{-\Delta \underline{I}_k} = (60 - j10) \Omega \quad (10).$$



Слика 2.1.

$$E_k = U_{13}^{(2)}$$



Слика 2.2.

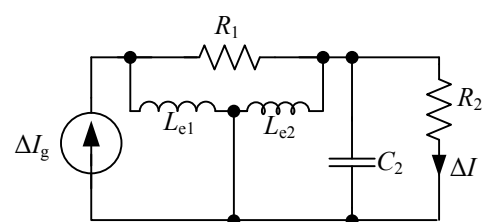
3. Након распрезања спрегнутих калемова у Т-шему (2) и учачањем

да је  $j\omega L_{12} + \frac{1}{j\omega C_1} = 0$  (4), добија се делта коло на слици 3. (4).

Еквивалентне индуктивности у Т-шеми су  $L_{e1} = L_{e2} = 0,5 \text{ mH}$ , док је струја струјног генератора једнака  $\Delta \underline{I}_g = I_g^{(2)} - I_g^{(1)} = (3 + j2) \text{ A}$ .

Решавањем кола добија се да је  $\Delta \underline{I} = \Delta \underline{I}_g \frac{j}{(3 + j2)(1 - j)}$ , односно

$$\Delta \underline{I} = \frac{-1 + j}{2} \text{ A} \quad (8) \quad \text{и} \quad \underline{I}^{(2)} = \underline{I}^{(1)} + \Delta \underline{I} = \frac{1 + j3}{2} \text{ A} \quad (2).$$



Слика 3.

- РЕЗУЛТАТИ ИСПИТА БИЋЕ ОБЈАВЉЕНИ ДО 15. ЈУЛА У 21 ЧАС.
- ПРИМЕДБЕ НА ДОБИЈЕНЕ ОЦЕНЕ СТУДЕНТИ МОГУ ДА УПУТЕ МЕЈЛОМ НА АДРЕСУ [milanilic@etf.rs](mailto:milanilic@etf.rs), ПРЕМА УПУТСТВУ ОБЈАВЉЕНОМ НА ЛИНКУ [http://oet.etf.rs/Primedbe\\_na\\_ocene\\_iz\\_predmeta\\_grupe\\_Osnovi\\_elektrotehnike.pdf](http://oet.etf.rs/Primedbe_na_ocene_iz_predmeta_grupe_Osnovi_elektrotehnike.pdf), НАЈКАСНИЈЕ ДО 16. ЈУЛА У 21 ЧАС.

Са предмета Основи електротехнике