

Zadatci za županijsko natjecanje 2024. – 3. skupina

1. zadatak (10 bodova)

Tanki bakreni prsten promjera D nabijen je linearnom gustoćom naboja (elektrona) λ . Zbog njegova oscilatornoga gibanja u sredini prstena stvara se magnetsko polje okomito na ravninu prstena. Ako je vrijednost toga magnetskog polja jednaka $B(t) = B_0 \sin \omega t$, odredi izraz za pomak od ravnoteže jednoga elektrona $x(t)$ i brzinu $v(t)$ preko B_0 , ω , λ i D . Zanemari elektromagnetske efekte zbog akceleriranoga naboja.

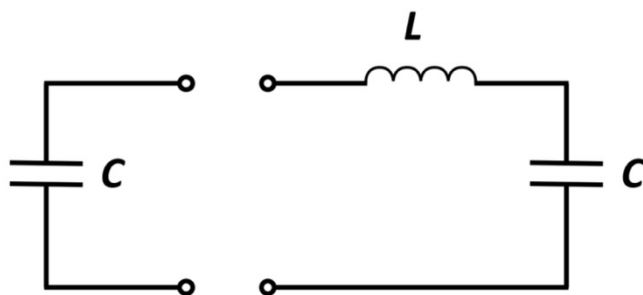
2. zadatak (10 bodova)

Metalna petlja oblika romba stranice $a = 5 \text{ mm}$, jednoga kuta $\alpha = 30^\circ$ i otpora $R = 0,2 \Omega$ nalazi se unutar zavojnice promjera $D = 10 \text{ mm}$, gustoće namotaja $n = 20 \text{ mm}^{-1}$, kojom teče istosmjerna struja $I = 10 \text{ A}$. Petlja je postavljena tako da kroz nju prolazi pola maksimalnoga toka magnetskoga polja. U jednome trenutku ugasimo struju. Koliko je pritom naboja proteklo petljom?

3. zadatak (6 bodova)

Na izvor izmjeničoga napona efektivne vrijednosti $U_0 = 220 \text{ V}$, unutarnjega otpora r i frekvencije $f = 50 \text{ Hz}$ spojimo zavojnicu induktiviteta $L = 100 \text{ mH}$ i otpora $R = 50 \Omega$. Odredi unutarnji otpor izvora r ako je struja u strujnome krugu $I = 1,5 \text{ A}$. Odredi kut koji zatvara struja s naponom.

4. zadatak (14 bodova)



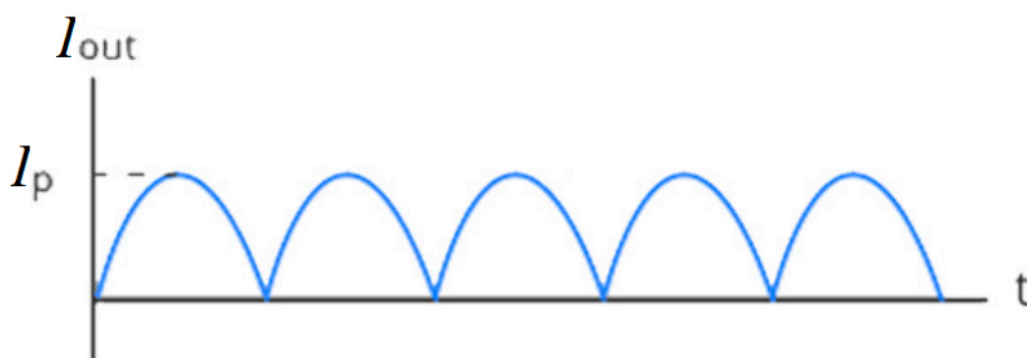
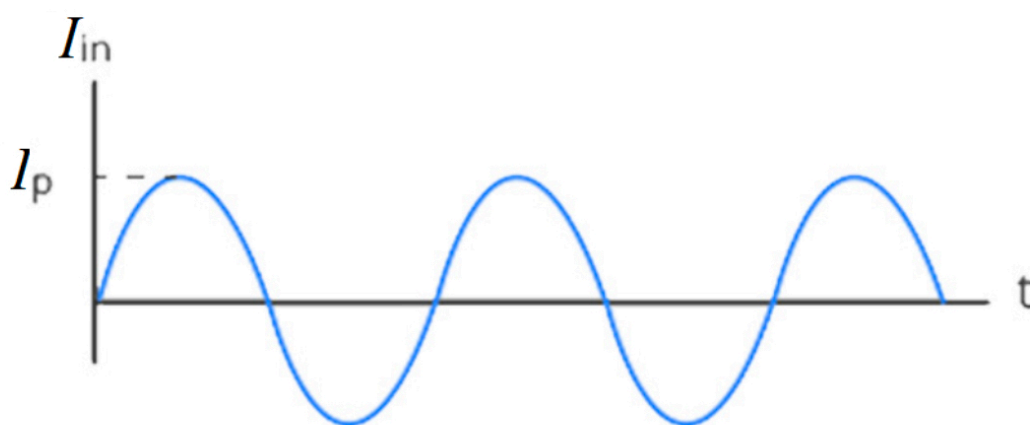
Na slici je prikazan idealni krug koji se sastoji od dvaju identičnih kondenzatora $C = 10 \mu\text{F}$ i zavojnice indukcije $L = 2,7 \text{ mH}$. Lijevi kondenzator spojimo prvo na bateriju napona $U = 24 \text{ V}$, a potom vratimo u strujni krug u trenutku $t = 0$. Nađi:

- frekvenciju titranja strujnog kruga
- vrijeme u kojemu energija magnetskoga polja zavojnice dostiže maksimum i vrijednost te energije
- vrijeme u kojemu je naboj na desnome kondenzatoru maksimalan i vrijednost toga naboja.

5. zadatak (10 bodova)

Istosmjerni izvor struje I_{DC} napuni bateriju za $t = 1$ h. Punimo li bateriju preko izvora izmjenične struje frekvencije $f = 50$ Hz i efektivne vrijednosti $I_{eff} = I_{DC}$ tako da je spojimo preko punovalnoga ispravljača, koliko će tada vremena trebati da se napuni baterija?

Pretpostavimo da se baterija stalno puni jednakom strujom i predstavlja čisti omski otpor. Punovalni ispravljač propušta pozitivni dio struje, a negativni pretvara u pozitivni (slika).



Koristan podatak za zadatak: površina ispod krivulje poluperioda sinusa amplitude 1 ($y = \sin x$) iznosi $A = 2$.