

13-Amaliy mashg‘ulot

Mavzu: So‘nuvchi, majburiy mexanik va elektromagnit tebranishlar.

Asosiy tenglamalar va formulalar

O‘zgaruvchan tokni o‘lchash uchun uning o‘rtacha issiqlik ta’sirini o‘zgarmas tokning issiqlik ta’siri bilan taqqoslashiga asoslangan. O‘tkazgichda birday vaqt ichida o‘zgaruvchan tok ajratgan issiqlikka teng issiqlik ajrata oluvchi o‘zgarmas tokning tok kuchiga o‘zgaruvchan tokning effektiv qiymat yoki ta’sir etuvchi qiymati deyiladi.

$$I_{eff} = \frac{I_0}{\sqrt{2}} \quad U_{eff} = \frac{U_0}{\sqrt{2}} \quad \mathcal{E}_{eff} = \frac{\mathcal{E}_0}{\sqrt{2}}$$

Amalda o‘zgaruvchan toklar tok kuchi, EYUK va kuchlanishning faqat effektiv qiymatlari bilan harakterlanadi. Masalan, odatdagi tok tarmog‘i 220 V li effektiv kuchlanishdan iborat bo‘lib, uning amplitudasi, ya’ni kuchlanishning eng maksimal qiymati 310 V ga teng bo‘ladi.

O‘zgaruvchan tok zanjirlari o‘zgarmas tok zanjirlaridan farq qiladilar, chunki o‘zgaruvchan tok zanjirida tok kuchini, kuchlanishni va EYUK ni vaqt o‘tishi bilan o‘zgarishi ro‘y beradi.

Elektr energiyani befoyiali yuqotishiga olib keladigan qarshilik aktiv qarshilik deyiladi va quyidagi formuladan hisoblanadi:

$$R = \frac{\rho l}{S} (1 + \alpha t)$$

Aktiv qarshilikda tok kuchi va kuchlanish fazalari bir-biriga mos keladi va bir xil fazada o‘zgaradi.

Reaktiv qarshiliklar ikki turga ajraladi: induktiv qarshilik va sig‘im qarshilik. O‘zinduksiya hodisasi tufayli hosil bo‘lgan qarshilik X_L induktivlik qarshilik bo‘lib, tok kuchining fazasi kuchlanish fazasidan $\pi/2$ faza ortda qoladi. Kondensatorni o‘zgaruvchan tokka ulanganda hosil bo‘ladigan qarshilik sig‘im qarshilik deyilib, tok kuchining fazasi kuchlanish fazasidan $\pi/2$ faza oldinda bo‘ladi.

$$X_L = \omega L \quad X_C = 1/(C\omega)$$

Umumiy holda o‘zgaruvchan tok zanjiri R aktiv qarshilikli o‘tkazgich, L induktivlikli g‘altak, C sig‘imli kondensator hamda o‘zgaruvchan tok manbaidan

tuzilgan holda:

$$U = \sqrt{U_a^2 + (U_L - U_C)^2}$$

$$Z = \sqrt{R^2 + \left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)^2}$$

O‘zgaruvchan tok zanjirida ajralgan quvvat tok kuchi va kuchlanishlarning ta’sir (effektiv) qiymatlariga hamda tok bilan kuchlanish orasidagi fazaning siljishi - quvvat koeffitsiyentiga bog‘liq bo‘ladi.

$$P = I_{eff} U_{eff} \cos \varphi = \frac{1}{2} I_0 U_0 \cos \varphi$$

Elektromagnit tebranishlar deb zaryadlar, toklar, elektr va magnit maydonlari kuchlanganliklarining o‘zaro bog‘liq davriy o‘zgarishiga aytildi.

Shunga o‘xhash jarayonlar tebranish konturi deb ataluvchi sistemada elektr tebranishlari hosil bo‘lganda ro‘y beradi.

Tebranish konturi deb, bir-biri bilan o‘tkazgichlar yordamida ulangan C kondensator va induktivlik L dan iborat elektr zanjirga aytildi va uning davri (Tomson formulasi) quyidagicha:

$$T = 2\pi\sqrt{LC}$$

Zaryadlangan kondensorni ketma-ket ulangan induktivlik va elektr qarshilikdan iborat zanjirga ulanganda kondensatordagi zaryad so‘nuvchi tebranishlar hosil qiladi.

$$\omega = \sqrt{1/LC - R^2/4L^2}$$

Agar tebrainsh konturining xususiy tebranishlari chastotasi tashqi ta’sir kuchining tebranish chastotasi bilan yaqin bo‘lsa, konturdagi tok kuchi amplitudasining keskin oshishi hodisasi ro‘y beradi, ya’ni rezonans hodisasi yuzaga keladi.

Elektromagnit to‘lqinlar bu elektromagnit tebranishlarning tarqalishidir.

To‘lqinning tezligi muhitning ϵ va μ lariga bog‘liq bo‘lgani uchun, bir muhitdan ikkinchisiga o‘tishda, ν va λ o‘zgaradi, lekin chastota o‘zgarmay qoladi.

Fazoda tarqalayotgan elektromagnit to‘lqin W energiyani o‘tkazadi. Elektromagnit maydon energiyasi deganda elektr va magnit maydonlar

energiyalarining yig‘indisi tushuniladi:

$$W = W_{\text{e}} + W_{\text{m}}$$

Shunga xos holda elektromagnit maydon energiyasining zichligi, elektr va magnit maydonlar energiyalari zichliklarining yig‘indisidan iborat bo‘ladi:

$$\omega = \omega_{\text{e}} + \omega_{\text{m}} = \frac{\epsilon \epsilon_0 E^2}{2} + \frac{\mu \mu_0 H^2}{2}$$

Elektromagnit to‘lqin yorug‘lik tezligi c bilan tarqalishi uchun, birlik yuzadan, birlik vaqt davomida quyidagi miqdorda energiya oqimi o‘tadi:

$$S = \omega \cdot C = 1/2(\epsilon \epsilon_0 E^2 + \mu \mu_0 H^2)C$$

Maksvell nazariyasidan kelib chiqadigan quyidagi $C = 1/\sqrt{\epsilon_0 \mu_0 \epsilon \mu}$ munosabatdan foydalanib formulani quyidagi ko‘rinishga keltirish mumkin:

$$S = 1/2 \sqrt{\frac{\epsilon \epsilon_0}{\mu \mu_0}} E^2 + 1/2 \sqrt{\frac{\mu \mu_0}{\epsilon \epsilon_0}} H^2$$

Yo‘nalishi elektromagnit to‘lqin tarqalish yo‘nalishi bilan bir xil bo‘lgan S vektori - Umov-Poyinting vektori deb ataladi. U son jihatdan elektromagnit to‘lqin birlik yuzadan birlik vaqt ichida olib o‘tadigan energiyaga teng.

Barcha turdagи elektromagnit to‘lqinlar fazoda bir xil tezlik bilan tarqaladilar. Ular bir-biridan faqat to‘lqin uzunliklari bilan farq qiladilar:

$$\lambda = \frac{c}{v}$$

Masalalar yechish bo‘yicha uslubiy tavsiyalar

1 – masala. Tebranish konturi $2,5 \text{ mH}$ induktiv g‘altak va yassi kondensatorдан tuzilgan. Kondensator qoplamlarining yuzi 4 cm^2 bo‘lib, qoplamlar oralig‘i slyuda bilan to‘ldirilgan. Agar konturning xususiy tebranish davri $2 \mu\text{s}$ bo‘lsa, platinkalar oralig‘idagi masofani toping.

Berilgan



Yechilishi

$$\begin{aligned} L &= 2,5 \text{ mH} \\ T &= 2 \mu\text{s} \\ S &= 4 \text{ cm}^2 \\ \epsilon &= 7 \end{aligned}$$

$$d=?$$

Induktivligi L bo‘lgan g‘altak va sig‘imi C bo‘lgan kondensatordan tuzilgan konturning xususiy tebranish davri Tomson formulasi yordamida aniqlanadi:

$$T = 2\pi\sqrt{LC}$$

Bu yerdan kondensatorning sig‘imini aniqlab olsak, quyidagiga teng bo‘ladi:

$$C = \frac{T^2}{4\pi^2 L}$$

Shuningdek, yassi kondensatorning sig‘imi quyidagi formuladan topiladi:

$$C = \frac{\epsilon\epsilon_0 S}{d}$$

Bu yerda ϵ_0 - elektr doimiysi, ϵ - muhitning nisbiy dielektrik singdiruvchanligi, S – qoplamlar yuzi, d – plastinkalar oralig‘idagi masofa.

Bu ikki tenglamani tenglashtirib, undan izlanayotgan kattalik d ni topamiz:

$$d = \frac{4\pi^2 \epsilon\epsilon_0 LC}{T^2} = 0,61 \text{ mm}$$

2 – masala. Agar kontur kondensatorining qoplamlardagi maksimal zaryadi 25 nC, konturdan maksimal tok kuchi 31,4 mA bo‘lsa, konturdagi elektromagnit tebranish chastotasini aniqlang. Agar konturning induktivligi 0,2 μGn ga teng bo‘lsa, konturdagi kondensatorning sig‘imini toping.

Berilgan

$$\begin{aligned} q_0 &= 2,5 \cdot 10^{-8} \text{ C} \\ I_0 &= 31,4 \cdot 10^{-3} \text{ A} \\ L &= 2 \cdot 10^{-7} \text{ Gn} \end{aligned}$$

Yechilishi

Konturdagi elektromagnit tebranish chastotasi tebranish davrining teskari ifodasiga teng bo‘lib, Tomson formulasi yordamida aniqlanadi:

$$\nu = \frac{1}{T} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

Tebranish chastotasini konturdagi energiyaning saqlanish va aylanish qonuniga binoan kondensator qoplamaridagi zaryad va konturdagi tok orqali ifodalash mumkin. Tebranish kionturida so‘nmaydigan elektromagnit tebranish hosil qilinsa kondensator qoplamarini orasidagi elektr maydonning maksimal energiyasi $W_{el\ max} = q_0^2/2C$, g‘altakdagi magnit maydonning maksimal energiyasi $W_{mag\ max} = LI_0^2/2$ bo‘lib, konturdagi elektromagnit tebranishlarning to‘la energiyasi quyidagiga teng bo‘ladi:

$$W = W_{el\ max} = W_{mag\ max} \text{ yoki } q_0^2/2C = LI_0^2/2$$

Bundan

$$LC = \left(\frac{q_0}{I_0} \right)^2 \text{ yoki } \sqrt{LC} = \frac{q_0}{I_0}$$

Bu ifodani Tomson formulasiga qo‘yib, kerakli formulaga ega bo‘lamiz:

$$\nu = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{I_0}{2\pi q_0} = 200 \text{ kHz}$$

Yuqoridagi energiyaning saqlanish va aylanish qonunidan kondensator sig‘imini aniqlash imkoniyatini hosil qilamiz:

$$C = \frac{q_0^2}{LI_0^2} = 3,2 \text{ } \mu F$$

Mustaqil yechish uchun masalalar

13.1. Induktivligi 1 mH dan g‘altak va diametrлари 20 cm dan bo‘lgan ikkita aylanma qoplamaдан iborat havo kondensatori parallel ulangan. Qoplamar orasidagi masofa 1 cm. Tebranish davri aniqlansin.

13.2. Tebranish konturi 1,6 mH induktivlik 40 μF elektr sig‘imi va qisqichlarida 200 V ga teng maksimal kuchlanishga ega. Konturdagi maksimal tok kuchi aniqlansin. Konturning qarshiligi juda ham kichik.

13.3. Magnit maydonida turgan yuzi 1 cm^2 bo‘lgan ramkaga ta’sir qiluvchi maksimal aylantiruvchi mament $2 \mu\text{N}\cdot\text{m}$ ga teng. Ramkadan o‘tayotgan tok kuchi 0.5 A . Magnit maydon induksiyasini toping?

13.4. Bir jinsli magnit maydonda turgan yuzi 2000 cm^2 bo‘lgan ramkaga ta’sir qiluvchi maksimal aylantiruvchi moment $0,32 \text{ N}\cdot\text{m}$ ga, ramkadan o‘tayotgan tok kuchi 2A ga teng. Magnit maydon induksiyasini toping.

13.5. Uzunligi $0,3 \text{ m}$ bo‘lgan o‘tkazgich induksiyasi $0,4 \text{ Tl}$ bo‘lgan magnit maydonning induksiyasi chiziqlariga tik ravishda joylashtirilgan. O‘tkazgichdan 1 minutda 200 C zaryad oqib o’tsa, o‘tkazgichga qanday kuch ta’sir etishini toping.

13.6. Uzunligi 20 cm va massasi 5 g bo‘lgan gorizontal simdan 5 A tok o‘tmoqda. Bu sim magnit maydonda muallaq holatda turishi uchun magnit maydon induksiyasining moduli va yo‘nalishi qanday bo‘lishi kerak?

13.7. Birinchi elektromagnit 100 ta o‘ramga ega va 50 A tokda ishlaydi. Ikkinci elektromagnit 200 ta o‘ramga ega va 20 A tokda ishlaydi. Ikkala elektromagnitning o‘lchamlari bir xil va bir xil yoqqa ega. Bu elektromagnitlarning magnit induksiyalari B_1 va B_2 orasidagi munosabat qanday?

13.8. Bir jinsli magnit maydonda elektronning aylanish davri 8 ns bo‘lsa, magnit maydon induksiyasini aniqlang.

13.9. Zaryadlangan zarrachaning tezligi 9 marta ortsasiga, uning siklotrondagи aylanma harakatining davri necha marta o‘zgaradi?

13.10. Magnit induksiyasi $9,1 \text{ mTl}$ bo‘lgan bir jinsli magnit maydonga induksiya chiziqlariga perpendikulyar ravishda 160 Mm/s tezlik bilan uchib kirgan elektron harakat trayektoriyasining egrilik radiusini toping?

13.11. Magnit induksiyasi 100 mTl bo‘lgan bir jinsli magnit maydonga induksiya chiziqlariga perpendikulyar ravishda elektron 200 keV kinetik energiya bilan uchib kiradi. Elektronning maydondagi harakat traektoriyasining egrilik radiusini hisoblang.

13.12. Magnit induksiyasi $5,6 \text{ mTl}$ bo‘lgan bir jinsli maydonga tik holda $2 \cdot 10^7 \text{ m/s}$ tezlik bilan elektron uchib kirdi. U qanday radiusli aylana chizishini aniqlang.

13.13. Agar tomonlari 4 cm dan bo‘lgan teng tomonli uchburchak yuzasining hamma nuqtalarida magnit induksiyasi 2 Tl ga teng, magnit induksiya vektori bilan va shu yuzaga tushurilgan normal orasidagi burchak 60° ga teng bo‘lsa, yuzani kesib o‘tuvchi magnit oqimini hisoblab toping.

13.14. Yuzi 25 cm^2 bo‘lgan sim ramka bir jinsli magnit maydonda aylantirilganda, ramkani kesib o‘tuvchi magnit oqimi $\Phi = 5 \cdot 10^{-4} \cos 6t \text{ (Vb)}$ qonun bo‘yicha o‘zgaradi. Magnit maydon induksiyasini toping.

13.15. Uzunligi 8 cm bo‘lgan 5 A tokli o‘tkazgich induksiyasi 20 mTl bo‘lgan bir jinsli maydonda siljiganda 8 mJ ish bajarildi. Agar siljish induksiyasi vektori yo‘nalishiga 30° burchak ostida ro‘y bergen bo‘lsa, o‘tkazgich qancha masofaga siljishini toping.

13.16. 2 m uzunlikdagi 50 A tokli o‘tkazgichni bir jinsli maydonda induksiya chiziqlariga tik yo‘nalishda 20 mm masofaga siljitishda $0,01 \text{ J}$ ish bajarildi. Maydon induksiyasini aniqlang.

13.17. 2 m uzunlikdagi o‘tgazgichdan 12 A tok o‘tmoqda. Bu o‘tkazgich induksiyasi $0,4 \text{ Tl}$ bo‘lgan bir jinsli magnit maydonga induksiya chiziqlariga 30° burchak ostida joylashtirildi. O‘tkazgichni Amper kuchi yo‘nalishida $0,02 \text{ m}$ masofaga ko‘chirishda bajarilgan ish nimaga teng bo‘ladi?

13.18. 20 cm uzunlikda o‘tkazgichli tok kuchi 2 A ga teng. U magnit induksiysi $0,08 \text{ Tl}$ bo‘lgan bir jinsli magnit maydonda turibdi. O‘tkazgich kuch chiziqlariga perpendikulyar ravishda 10 cm siljiganda bajarilgan ishni hisoblab toping.

13.19. 5Ω qarshilikga ega bo‘lgan sim ramka bir jinsli magnit maydondan aylantirilgandan ramkani kesib o‘tuvchi magnit oqimi $\Phi = 0,5 \cos 60t \text{ (Vb)}$ qonun bo‘yicha o‘zgaradi. Ramkada hosil bo‘ladigan tokning maksimal qiymati qancha?

13.20. Ramka bir jinsli magnit maydonda aylantirilganda, ramkani kesib o‘tuvchi magnit oqimi $\Phi = 0,1 \cos 300t \text{ (Vb)}$ qonun bo‘yicha o‘zgaradi. Ramkada hosil bo‘ladigan induksion elektr yurituvchi kuchning maksimal qiymati qanchaga teng bo‘ladi?

13.21. Uzunligi 20 cm bo‘lgan o‘tkazgichni bir jinsli magnit maydonda

induksiya chiziqlariga tik yo‘nalishda 5 m/s tezlik bilan harakatlantirish natijasida 0,2 V induksiya EyuK hosil bo‘ldi. Magnit maydon induksiyasini aniqlang?

13.22. Yerdan va bir-biridan izolyatsiyalangan temir yo‘l relslariga millivoltmetr ulangan. Temir yo‘l ustida 180 km/h tezlik bilan poyezd o‘tib ketayotganida millivoltmetr nimani ko‘rsatadi? Yer magnit maydoni induksiyasining vertikal tashkil etuvchisi $0,2 \cdot 10^{-4} \text{ Tl}$, relslar orasidagi masofa 1 m.

13.23. Magnit maydon induksiyasi $4/\pi \text{ Tl}$ bo‘lgan bir jinsli magnit maydonda diametri 10 cm bo‘lgan va 1 A tok kuchi o‘tayotgan o‘ram bor. O‘ramning tekisligi magnit induksiya vektoriga parallel. O‘ramni uning tekisligi magnit induksiyasi vektoriga tik bo‘ladigan qilib 90° ga burish uchun qancha ish bajarish kerak?

13.24. Mis simdan yasalgan qattiq halqadan 5,0 A tok o‘tmoqda. Halqa induksiyasi 0,5 Tl bo‘lgan magnit maydonga perpendikulyar holda joylashgan. Amper kuchi halqani cho‘zishga intiladi. Agar halqaning radiusi 5,0 cm va simning ko‘ndalang kesimi $3,0 \text{ mm}^2$ bo‘lsa, undagi mexanik kuchlanishni aniqlang.

13.25. Gorizontal relslar bir jinsli vertikal yo‘nalgan magnit maydonda bir-biridan 15 cm masofada joylashgan. Relslar ustida ularga perpendikulyar holda 300 g massali po‘lat sterjen yotibdi. Sterjen va relslar orasidagi ishqalanish koeffitsiyenti 0,2. Sterjen joyidan qo‘zg‘alishi uchun u orqali 40 A tok o‘tkazish kerak. Magnit maydon induksiyasini aniqlang.

13.26. Induksiyasi 0,5 Tl bo‘lgan bir jinsli vertikal magnit maydonda 30 g massali va 49 cm uzunlikdagi o‘tkazgich ikkita ingichka iplarga gorizontal holda osilgan. O‘tkazgichdan 1,2 A tok o‘tmoqda. Iqlar vertikaldan qanday burchakka og‘adi?

13.27. Radiusi 4 cm bo‘lgan o‘tkazgichdan yasalgan halqadan 12 A tok o‘tmoqda. Halqa markazidagi magnit maydon induksiyasini toping?

13.28. 100 cm^2 yuzali simli ramkaga perpendikulyar yo‘nalgan magnit maydon induksiyasi $B=0,1+0,01t$ (Tl) qonuniyat bo‘yicha o‘zgarayotgan bo‘lsa, ramkada vujudga kelayotgan induksion EYK qiymati topilsin.

13.29. Vakuumda joylashgan solenoidning uzunligi 5 cm, o‘ramlari soni 200 ta bo‘lsa, solenoid ichida hosil bo‘ladigan magnit maydon induksiyasini toping. Tok

kuchi 2 A.

13.30. 12 GHz chastotali elektromagnit to‘lqin vakuumdan nisbiy dielektrik singdiruvchanligi 20 ga teng bo‘lgan muhitga o‘tganida 5 mm ga teng bo‘ldi. Shu muhitning magnit kirituvchanligini toping.

13.31. Induksiyasi $4/\pi$ Tl bo‘lgan bir jinsli magnit maydonda diametri 1 dm bo‘lgan va 0,1 A tok o‘tayotgan o‘ram bor. O‘ram tekisligi induksiya vektoriga parallel. O‘ramni uning tekisligi induksiya vektoriga tik bo‘ladigan qilib, 90° ga burish uchun qancha ish bajarish kerak?

13.32. Magnit induksiyasi 20 mTl bo‘lgan magnit maydonda aktiv qismining uzunligi 10 cm bo‘lgan to‘g‘ri o‘tkazgichga 60 mN kuch ta’sir etmoqda. O‘tkazgichdagi tok kuchi 30 A ga teng. O‘tkazgich va magnit maydon induksiya vektori orasidagi burchakni aniqlang.

13.33. 500 V potensiallar farqini o‘tgan elektron bir jinsli magnit maydonga induksiya chiziqlariga perpendikulyar yo‘nalishda uchib kiradi. Agar magnit induksiyasi 1 mTl bo‘lsa, elektron harakatlanayotgan aylananing radiusi qanday bo‘ladi?

13.34. Magnit induksiyasi 25 mTl bo‘lgan magnit maydonda aktiv qismining uzunligi 16 cm bo‘lgan to‘g‘ri o‘tkazgichga 50 mN kuch ta’sir etmoqda. O‘tkazgichdagi tok kuchining qanday qiymatida o‘tkazgich va magnit maydon induksiya vektori orasidagi burchak 30° ga teng bo‘lgan holni ifodalaydi?

13.35. 400 V potensiallar farqini o‘tgan elektron bir jinsli magnit maydonga induksiya chiziqlariga perpendikulyar yo‘nalishda uchib kiradi. Agar magnit induksiyasi 5 mTl bo‘lsa, elektron harakatlanayotgan aylanuning radiusi qanday bo‘ladi?

13.36. 314 A tok o‘tayotgan cheksiz to‘g‘ri o‘tkazgichdan 4 m uzoqlikdagi magnit maydon kuchlanganligini toping.

13.37. Induktivligi 2 Gn bo‘lgan 20 ta o‘ramdan iborat bo‘lgan g‘altakda tok kuchi 2 ms da 4 A ga kamaydi. G‘altak uchlarida hosil bo‘lgan induksion EYuK ni toping.

13.38. 3 A tok o'tayotgan to'g'ri o'tkazgich nisbiy magnit singdiruvchanligi 6 bo'lган muhitda joylashgan. O'tkazgichdan 2 cm masofadagi magnit maydon induksiyasini toping.

13.39. Magnit maydoniga uchib kirgan zaryadli zarra tezligi 4 marta orttirilsa, uning harakatlanish chastotasi qanday o'zgaradi?

13.40. Induktivligi 0,4 H bo'lган g'altakdagi magnit oqimining o'zgarishi 40 Vb/s ga teng bo'lsa, g'altakda hosil bo'layotgan induksion EYKni toping?

13.41. O'ramlar soni 20 ga, induktivligi 8 mH, ko'ndalang kesim yuzi 2 cm^2 bo'lган g'altakdagi tok kuchi 5 A ga teng bo'lsa, g'altak magnit maydoni induksiyasini toping?

13.42. Radiouzatkich tebranish konturi kondensatorining sig'immi 2 pF dan 8 pF gacha orttirildi. Antennada nurlanayotgan elektromagnit to'lqinning energiyasi qanday o'zgaradi?

13.43. Tebranish konturiga ulangan antenna to'lqin uzunligi 1 km bo'lган elektromagnit to'lqin nurlatayotgan edi. Konturdagi g'altak induktivligi 40 mH dan 80 mH gacha orttirildi va kondensator qoplamlari orasidan dielektrik chiqarib olindi. Natijada 500 m to'lqin uzunlikdagi to'lqin nurlata boshladi. Chiqarib olingan moddaning nisbiy dielektrik singdiruvchanligini toping.

13.44. Tebranish konturidagi tok $i=0,01\cos 1000t$ qonuniyat bo'yicha o'zgaradi. Agar kondensator sig'immi 0,2 mF bo'lsa, g'altak induktivligini toping.

13.45. Tebranish konturida joylashgan C sig'imli kondensatorga $C/3$ sig'imli kondensator ketma – ket ulansa, tebranishlar chastotasi qanday o'zgaradi?

13.46. Antennadagi o'zgaruvchan tokning tenglamasi $i=0,3\sin 31,4 \cdot 10^6 t$ (A) ko'rinishga ega. Antenna nurlatayotgan elektromagnit to'lqinning to'lqin uzunligini toping.

13.47. Signal radardan chiqqanidan 4 μs dan keyin nishondan qaytdi. Nishongacha bo'lган masofani toping.

13.48. Tebranish konturida joylashgan C sig'imli kondensatorga $3C$ sig'imli kondensator parallel ulansa, tebranishlar davri qanday o'zgaradi?

13.49. Tebranish konturi kondensator va induktiv g'altakdan iborat. Agar

kondensator qoplamlari orasidagi parafin olib tashlansa, konturning xususiy tebranishlar chastotasi qanday o‘zgaradi?

13.50. Tebranish konturining aktiv qarshiligi 40Ω , induktiv qarshilik 70Ω . Tok kuchi va kuchlanish orasidagi fazalar farqi kosinusni $0,8$ ga teng bo‘lishi uchun sig‘im qarshilik qanday bo‘lishi kerak?

13.51. Qarshiligi 10Ω bo‘lgan o‘tkazgichdagi tok kuchi $i=1,73t$ (A) qonuniyat bo‘yicha o‘zgaradi. Tok o‘tishni boshlagandan qancha vaqt o‘tgach, ajralib chiqqan jami issiqlik miqdori 640 J bo‘ladi?

13.52. Chastotasi 50 Hz bo‘lgan o‘zgaruvchan kuchlanish manbaiga qarshiligi 628Ω bo‘lgan resistor induktiv g‘altak ketma – ket ulangan. Agar tok kuchi va kuchlanish orasidagi fazalar farqi $\pi/4$ rad bo‘lsa, g‘altak induktivligini toping.

13.53. Qarshiligi 10Ω bo‘lgan o‘tkazgichdagi tok kuchi $i=4t^2$ (A) qonuniyat bo‘yicha o‘zgaradi. Tok o‘tishni boshlagandan 2 s vaqt o‘tgach, ajralib chiqqan jami issiqlik miqdorini toping.

13.54. Ideal tebranish konturida induktiv g‘altakdagi magnit maydon energiyasining maksimal qiymati 20 J ga teng. Tebranish konturining to‘la energiyasini toping.

13.55. O‘zgaruvchan kuchlanish manbaiga aktiv qarshiligi bo‘lmagan solenoid ulangan. Solenoiddagi kuchlanish va tok kuchi $u=60\sin(100t+\varphi_0)$ (V) va $i=15\sin 100t$ (A) qonuniyat bo‘yicha o‘zgaradi. Induktivlikni toping?

13.56. O‘zgaruvchan tok zanjiridagi EYK $\varepsilon=280\sin 62,8t$ (V) qonuniyat bo‘yicha o‘zgaradi. EYK ning ta’sir etuvchi qiymatini va uning o‘zgarish chastotasini aniqlang.

13.57. G‘altakdan o‘tayotgan tok kuchi 4 s da 10 A dan 4 A gacha kamaydi. G‘altak induktivligi 2 mH bo‘lsa, induksion EYuK qancha?

13.58. Konturni kesib o‘tayotgan magnit oqimi 2 s da 10 dan 2 Wb gacha kamaygan. Bunda konturda hosil bo‘lgan induksion EYuK nimaga teng?

13.59. $u=200\cos 314t$ (V) qonuniyat bo‘yicha o‘zgaruvchi tokka ulangan 10Ω qarshilikli istemolchidan o‘tayotgan tokning effektiv qiymatini toping.

13.60. Tok kuchi amplitudasi 5 A ga, kuchlanish amplitudasi 10 V ga, quvvat

esa 20 W ga teng bo'lsa, quvvat koeffitsiyenti topilsin.

13.61. $u=100\cos314t$ (V) qonuniyat bo'yicha o'zgaruvchi tokka ulangan R qarshilikli iste'molchidan o'tayotgan tokning amplituda qiymati 5 A bo'ldi. R ni toping.

13.62. Transformatorning birinchi chulg'amidagi tok kuchining amplitudasi ikkinchi chulg'amdagidan 3 marta katta. Agar birinchi chulg'amda 300 ta o'ram bo'lsa, 2-chulg'am nechta o'ramdan iborat?

13.63. Zanjirga ulangan rezistor, kondensator va g'altakning qarshiliklari mos ravishda 40, 30 va 70 Ω ga teng. Agar zanjirdagi kuchlanishning effektiv qiymati 200 V bo'lsa, zanjirdagi tok kuchining maksimal qiymatini hisoblang.

13.64. O'zgaruvchan kuchlanish generatoriga 0,1 μF sig'imli kondensator ulangan. Tok kuchining amplitudasi 6,28 A, o'zgaruvchan tok davri 1/5000 s bo'lsa, kuchlanishning maksimal qiymatini toping.

13.65. Induksiyasi 0,4 Tl bo'lgan bir jinsli magnit maydoniga elektron uchib kirdi va 1 mm radiusli aylanma harakat qila boshladi. Elektronning tezligini toping.

13.66. Uzunligi 20 cm bo'lgan metall sterjen magnit maydonda 4 m/s tezlik bilan harakatlantirilganda uning uchlarida 12 V kuchlanish hosil bo'ldi. Magnit maydon induksiyasini toping.

13.67. Tok kuchi amplitudasi 7 A ga, kuchlanish effektiv qiymati 4 V ga, quvvat esa 15 W ga teng bo'lsa, quvvat koeffitsiyenti topilsin.

13.68. O'zgaruvchan tok kuchi va kuchlanishi amplitudalari 2 martadan oshirilsa, uning quvvati qanday o'zgaradi?

13.69. O'zgaruvchan tok manbaiga ulangan zanjirning aktiv va kondensator qarshiliqi mos ravishda 120Ω va 50Ω ga teng. Agar tok chastotasi 1,8 marta kamaysa zanjir reaktiv qarshiliqi qanday o'zgaradi?

13.70. Samolyotning tovushini yerdagi kuzatuvchi tik yuqorida eshitgan paytda, samolyot gorizontga nisbatan 45° burchak ostida ko'rinsa, uning uchish tezligi nimaga teng bo'ladi? Tovush tezligi 340 m/s ga teng.

13.71. Yog'och po'kak suv yuzida tarqalayotgan to'lqin tufayli 5 s da 10 marta tebrandi. Agar to'lqinning ikkita qo'shni do'ngligi orasidagi masofa 1 m

bo‘lsa, uning tarqalish tezligi qancha bo‘ladi?

13.72. Agar tebranishlarning tarqalish tezligi 2 m/s va chastotasi 10 Hz bo‘lsa, bir-biridan 20 cm orqada qoluvchi ikki nuqta orasidagi faza farqi nimaga teng?

13.73. Agar chastotasi 680 Hz bo‘lgan tovush to‘lqinining ikki nuqtasidan manbagacha bo‘lgan masofalar farqi 25 cm bo‘lsa, tovushning havodagi tezligini 340 m/s deb hisoblab, ikki nuqta tebraniisharining fazalar farqini toping.

13.74. Ikkita kogerent tovush manbasi bir xil fazada tebrandi. Birinchi manbadan 3 m va ikkinchi manbadan 4 m masofada joylashgan nuqtada tovush eshitilmaydi. Tovush tezligini 340 m/s deb hisoblab, tovush chastotasini aniqlang.

13.75. Mexanik to‘lqinnining tebranuvchi ikki nuqtasi orasidagi faza farqi 2π ga teng. Agar shu nuqtalar orasidagi masofa 2 m bo‘lsa, to‘lqin uzunligini toping.

13.76. 3 m to‘lqin uzunligidagi elektromagnit to‘lqin chastotasini hisoblang.

13.77. Radioto‘lqinlar 200 kHz chastotada tarqalayotgan bo‘lsa, ularning to‘lqin uzunligini toping.

13.78. 100 nm to‘lqin uzunligidagi nurlanish elektromagnit spektrning qaysi diapazoniga tegishli ekanligini aniqlang.

13.79. Yerdan $1.5 \times 10^8 \text{ km}$ uzoqlikda joylashgan Quyoshdan yorug‘lik Yerga qancha vaqtida yetib keladi?

13.80. 500 THz chasteotali elektromagnit to‘lqinning to‘lqin uzunligini hisoblang.

13.81. 10^{-2} m to‘lqin uzunligiga ega bo‘lgan elektromagnit nurlanish qaysi spektrga tegishli?

13.82. Yerdagi bir radiostansiya 90 MHz chasteotali signal yuborayotgan bo‘lsa, signalning to‘lqin uzunligini hisoblang.

13.83. Mobil aloqa signallari 2.4 GHz chastotada tarqaladi. Bu signallarning to‘lqin uzunligini hisoblang.

13.84. Infragizil nurlar $3 \text{ } \mu\text{m}$ to‘lqin uzunligiga ega. Ularning chastotasini hisoblang.

13.85. 600 THz chasteotali yorug‘lik nuri vakuumda qanday to‘lqin uzunligiga ega?

13.86. Quyoshdan chiqayotgan elektromagnit nurlanishning tezligi Yer atmosferasiga kirganda qanday o‘zgaradi?

13.87. 1 MHz chastotali radio to‘lqin havoda qanday to‘lqin uzunligiga ega?

13.88. Mikrodalga pechda ishlatiladigan elektromagnit to‘lqinlar 2.45 GHz chastotaga ega. Bu to‘lqinlarning uzunligini toping.

13.89. X-ray nurlarining chastotasi 3×10^{18} Hz bo‘lsa, ularning to‘lqin uzunligini hisoblang.

13.90. 1 mm to‘lqin uzunligiga ega bo‘lgan elektromagnit nurlanishning chastotasini aniqlang.

13.91. Elektromagnit to‘lqinlarda elektr va magnit maydonning yo‘nalishlari qanday joylashgan bo‘ladi?

13.92. 300 MHz chastotali signal Yerdan 500 km balandlikdagi sun’iy yo‘ldoshga yetib borish vaqtini qancha?

13.93. Infracizil nurlarning chastotasi 30 THz bo‘lsa, ularning to‘lqin uzunligini hisoblang.

13.94. Ultrabinafsha nurlar to‘lqin uzunligi 200 nm bo‘lsa, ularning chastotasi qanday bo‘ladi?

13.95. 4,0 m uzunlikdagi sim o‘rtasidan ikkiga buklandi va uchlari tutashtirildi. So‘ngra sim gorizontal maydonda perimetri bo‘yicha yoyildi. Agar simning qarshiligi 2,0 Om bo‘lsa, bunda u orqali qanday maksimal zaryad oqib o‘tadi? Yer magnit maydonining vertikal tashkil etuvchisi $B_z = 50 \mu\text{Tl}$.

13.96. Elektromagnit to‘lqin vakuumda tarqalayotganda, uning tezligi qanday o‘zgaradi?

13.97. Elektr sig‘imi 500 pF bo‘lgan kondensator uzunligi 40 cm va kesimining yuzasi 5 cm^2 bo‘lgan g‘altak bilan parallel ulangan. G‘altak 1000 ta o‘ramga ega. O‘zak nomagnit. Tebranish davri topilsin.

