Materiallar to'plami · Conference Proceedings
"ZAMONAVIY TADQIQOTLAR VA BARQAROR RIVOJLANISH" respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi
04 August 2026
UDK 34
PEDAGOGIKA

O'ZGARUVCHAN TOK UCHUN OM QONUNINI VIRTUAL LABORATORIYA ASOSIDA TEKSHIRISH

Nozima Baxtiyor qizi Abbosova*
Andijon davlat universiteti, Umumiy fizika kafedrasi o'qituvchisi
✉ abbosovanozima1994@gmail.com

ANNOTATSIYA

Ushbu maqolada o'zgaruvchan tok zanjirlarida Om qonunini tekshirish uchun virtual laboratoriya modulidan foydalanish imkoniyatlari yoritilgan. Muallif tomonidan ishlab chiqilgan "O'zgaruvchan tok elektr zanjirlari" virtual laboratoriyasi yordamida talabalar aktiv qarshilik, induktivlik va sig'im elementlarini o'z ichiga olgan zanjirlarda tok va kuchlanish o'rtasidagi bog'liqlikni, faza siljishi va rezonans hodisasini o'rganadilar. Tajribalar natijalari jadvallar va grafiklar orqali tahlil qilinib, o'lchangan va hisoblangan qiymatlarning mos kelishi Om qonunining o'zgaruvchan tok uchun ham o'rinli ekanligini ko'rsatadi. Virtual laboratoriya xavfsizlik, aniqlik va interaktivlik kabi afzalliklari bilan an'anaviy tajribalarga samarali muqobil bo'lib, talabalarning fizikaviy tushunchalarini mustahkamlashda muhim rol o'ynaydi.

Kalit so'zlar

o'zgaruvchan tok, Om qonuni, virtual laboratoriya, induktivlik, sig'im, rezonans, faza siljishi, to'la qarshilik, RLC zanjir.

DOI: 10.5281/zenodo.21743334

KIRISH

O'zgaruvchan tok zanjirlaridagi fizik jarayonlar – tok va kuchlanish orasidagi faza siljishi, induktiv va sig'im qarshiliklarning chastotaga bog'liqligi hamda rezonans hodisasi – talabalar uchun odatda mavhum va tushunish qiyin bo'lgan mavzular hisoblanadi. An'anaviy laboratoriya tajribalari esa yuqori kuchlanishli uskunalar va xavfsizlik choralarini talab qiladi, bu esa ularni amalga oshirish imkoniyatlarini cheklaydi.

So'nggi paytlarda virtual laboratoriyalar ta'limda keng qo'llanilmoqda. Ular real tajribalarga yaqin natijalar berish bilan birga, xavfsiz, interaktiv va qayta takrorlanuvchi muhit yaratadi. Shu bois virtual simulyatsiyalar fizikani o'qitishda samarali vosita sifatida e'tirof etilmoqda [1,2].

Ushbu maqolada o'zgaruvchan tok zanjirlarida Om qonunini tekshirish uchun maxsus ishlab chiqilgan virtual laboratoriya moduli taqdim etilgan. Modul asosida RLC zanjirida tok, kuchlanish, qarshilik, faza siljishi va rezonans hodisasi o'rganilib, olingan natijalar nazariy hisoblar bilan solishtiriladi. Maqolaning asosiy vazifasi – virtual tajriba yordamida talabalarning nazariy bilimlarini mustahkamlash va amaliy ko'nikmalarini rivojlantirishdan iborat.

O'zgaruvchan tok zanjirlarida tok va kuchlanish vaqt bo'yicha sinusoidal qonuniyat asosida o'zgaradi [3, B.174]:

$$I = I_0 \cos(2\pi\nu t), V = V_0 \cos(2\pi\nu t)$$

bu yerda ν – chastota, $\omega = 2\pi\nu$ – burchak chastotasi.

O'zgaruvchan tok zanjirlarida Om qonuni aktiv qarshilik uchun o'zgarmas tokdagidek bajariladi: tok va kuchlanish bir xil fazada bo'ladi. Biroq, agar zanjirda induktiv g'altak yoki kondensator bo'lsa, tok va kuchlanish o'rtasida faza siljishi yuzaga keladi.

O‘zgaruvchan tok uchun Om qonunini tekshirish uchun muallif tomonidan ishlab chiqilgan “O‘zgaruvchan tok elektr zanjirlari” modulidan foydalanish tavsiya etiladi [4]. Ushbu virtual laboratoriya talabalarga:

- aktiv qarshilik, induktivlik va sig‘im elementlarini o‘z ichiga olgan zanjirlarni yig‘ish;
- o‘zgaruvchan tok manbai chastotasi va amplitudasini o‘zgartirish;
- voltmetr va ampermetr yordamida kuchlanish va tok kuchini o‘lchash;
- to‘la qarshilik va faza siljishini kuzatish imkoniyatini beradi.

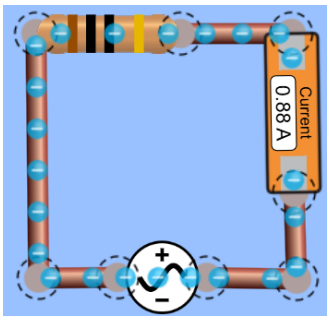
Virtual laboratoriya ishini bajarish bosqichlari:

1-bosqich. Rezistordan iborat sodda zanjir yig‘iladi va o‘zgaruvchan tok manbai ulanadi (1-rasm). Turli chastotalarda tok va kuchlanish qiymatlari o‘lchanadi. Aktiv qarshilikda tok va kuchlanish bir xil fazada ekanligi, Om qonuni $U = IR$ bajarilishi tekshiriladi.

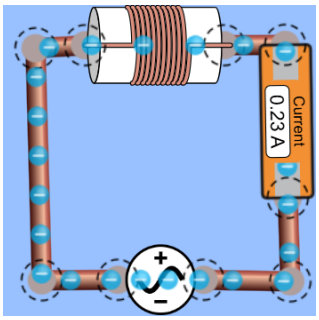
2-bosqich. Rezistor o‘rniga induktiv g‘altak ulanadi (2-rasm). Turli chastotalarda induktiv qarshilik $X_L = \omega L$ o‘zgarishi, tok va kuchlanish orasidagi faza siljishi kuzatiladi. Kuchlanish tokdan 90° ga ilgarilashi aniqlanadi.

3-bosqich. Kondensator ulangan zanjir (3-rasm)da sig‘im qarshiligi $X_C = 1/\omega C$ chastotaga bog‘liqligi, tokning kuchlanishdan 90° ga ilgarilashi tekshiriladi.

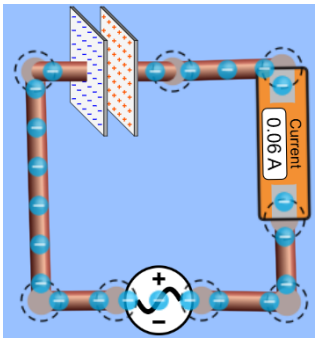
4-bosqich. RLC zanjir. Rezistor, induktivlik va kondensator ketma-ket ulangan zanjirda to‘la qarshilik $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$ hisoblanadi va $I = U/Z$ formula tekshiriladi. Rezonans chastotasida tok maksimal qiymatga erishishi kuzatiladi.



1-rasm



2-rasm



3-rasm

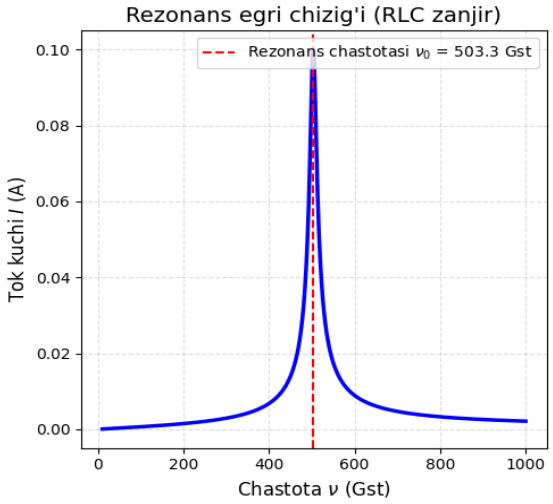
Talaba har bir bosqichda o‘lchashlar olib boradi va natijalarni jadvalga yozib boradi. U quyidagi jadvalni to‘ldiradi:

Chastota ν, Gst	X_L, Ω	X_C, Ω	Z, Ω	Tok I, A (o‘lchangan)	Tok I, A (hisoblangan)
20	12,6	159,2	147,0	0,068	0,068
50	31,4	63,7	33,8	0,296	0,296
100	62,8	31,8	31,8	0,314	0,314
200	125,6	15,9	110,5	0,090	0,091

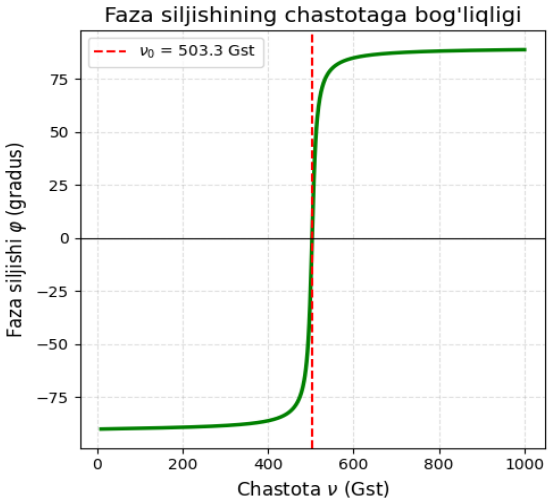
Jadvaldan ko‘rinadiki, o‘lchangan va hisoblangan natijalar deyarli bir xil. Demak, Om qonuni o‘zgaruvchan tok uchun ham to‘g‘ri ishlaydi. Talaba bu xulosani o‘zi chiqaradi.

Navbatda talaba rezonans egri chizig‘ini chizadi. U chastotani absissa o‘qi bo‘yicha, tokni esa ordinata o‘qiga qo‘yadi. Rezonans chastotasida tok keskin ortadi (4-rasm). Bu grafik talabaga rezonans hodisasining mohiyatini tushuntiradi.

Faza siljishi grafigi ham chiziladi. Rezonansda faza nolga teng bo‘lishi ko‘rinadi. Chastota rezonansdan past bo‘lsa, faza manfiy (tok kuchlanishdan ilgarilaydi), chastota rezonansdan yuqori bo‘lsa, faza musbat (kuchlanish tokdan ilgarilaydi) (5-rasm).



4-rasm. Rezonans egri chizig‘i (RLC zanjir)



5-rasm. Faza siljishining chastota bog‘liqligi

Virtual laboratoriya yordamida o‘zgaruvchan tok uchun Om qonunini tekshirish quyidagi afzalliklarga ega:

1. Yuqori kuchlanishli zanjirlar bilan ishlashda hech qanday xavf yo‘q.
2. Raqamli o‘lchash asboblari aniq va xatosiz natijalar beradi.
3. Talabalar istalgan vaqtda tajribani takrorlab, parametrlarni o‘zgartirishi va natijalarni solishtirishi mumkin.
4. Tok va kuchlanishning vaqt bo‘yicha o‘zgarishi, faza siljishi grafiklar orqali aniq ko‘rinadi.
5. Chastota, induktivlik, sig‘im va qarshilik qiymatlarini o‘zgartirib, ularning to‘la qarshilik va tok kuchiga ta’sirini kuzatish imkoniyati.

Virtual laboratoriya tajribalari real tajribalarga o‘xshash natijalar beradi va talabalarga o‘zgaruvchan tok zanjirlarining fizik mohiyatini yetarlicha tushunish imkonini yaratadi.

XULOSA

Virtual laboratoriya asosida o‘zgaruvchan tok uchun Om qonunini tekshirish talabalarning nazariy bilimlarini amaliyotda mustahkamlash, mavhum tushunchalarni vizual va interaktiv tarzda o‘zlashtirish uchun samarali vositadir. Virtual simulyatsiyalar talabalarga xavfsiz va qulay muhitda tajribalar o‘tkazish, parametrlarni o‘zgartirish va natijalarni tahlil qilish imkonini beradi. Bu usul bilimlarni mustahkamlashdan tashqari, talabalarning fizikaga bo‘lgan qiziqishini orttirish va mustaqil tadqiqotchilik ko‘nikmalarini rivojlantirishga xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Иванчук, О. В. Виртуальный эксперимент как метод активизации познавательной деятельности при изучении по физики / О. В. Иванчук, Е. В. Плащевая // Мир науки. Педагогика и психология. - 2023. - Т. 11. - № 2. - URL: https://mir-nauki.com/PDF/21PDMN223.pdf
2. Muxtarov, E. K. “Phet interactive simulations” dasturida fizika fanidan virtual laboratoriya ishlarini bajarish. Namangan: Usmon Nosir Media, 2022. -214 b.
3. Izbosarov B.F. Elektromagnetizm: Oliy o‘quv yurtlari talabalari uchun darslik. – T.: Iqtisod - Moliya, 2006. - 360 b.
4. Abbosova N.B. “O‘zgaruvchan tok elektr zanjirlari” raqamli ta’lim resursi. O‘zR IMA guvohnomasi. № DGU 65331, 01.06.2026 y.