

PIRAMIDA HOSIL QILGAN HOLDA ULANGAN ZANJIRLARGA OID MASALALARNI YECHISHDA KIRXGOF QOIDALARINI QO'LLASH

Xolliyev Diyor Navruz o'g'li

Termiz davlat universiteti Fizika ta'lim yo'nalishi

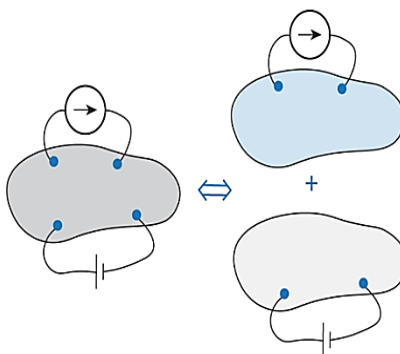
3-kurs talabasi

Annotatsiya: Ushbu maqolada fizikadagi superpozitsiya prinsipining nazariy asoslari va uni amaliy masalalarni yechishda qo'llash usullari yoritilgan. Superpozitsiya prinsipi klassik fizikaning ko'plab sohalarida, xususan elektrostatika, mexanika va to'liqlar nazariyasida keng qo'llanilishi bilan ajralib turadi. Maqolada bu prinsipning mohiyati, uning matematik ifodalanishi hamda uni amalda qo'llashni ko'rsatib beruvchi bir nechta misollar orqali tushuntirish berilgan. Asosiy e'tibor elektr maydonlari va kuchlarning superpozitsiyasiga qaratilgan. Tanlangan ilmiy manbalar asosida mavzuga oid nazariy tahlillar amalga oshirildi, shuningdek, ularni mustahkamlovchi odatdagi masalalar yechib chiqildi. Olingan natijalar superpozitsiya prinsipining fizikadagi universalligi va masalalarni soddalashtirishdagi yuqori samaradorligini ko'rsatdi. Ayniqsa, elektr zanjirlari bilan ishlashda uchraydigan ayrim muammolarni hal etishda maqolada keltirilgan yondashuvlar foydali bo'lishi mumkin, degan umiddamiz.

Kalit so'zlar: Ta'lim, maqsad, elektr, superpozitsiya, komponent, sxema, algebratik, rezistor, tugun, zaryad.

Superpozitsiya prinsipi

Superpozitsiya prinsipi, odatda, murakkab tizimni alohida, sodda qismlarga ajratish va so'ng bu qismlarning ta'sirlarini yig'ib, umumiy holatni aniqlash usulidir. Elektr zanjirlariga tatbiq etilganda, bu prinsip bir nechta manbali sxemani har safar faqat bitta manba faol bo'lgan holatlarga ajratishni nazarda tutadi. Tok va kuchlanish orasidagi chiziqli bog'liqlik tufayli, har bir alohida manba uchun hisoblangan natijalarni yig'ish orqali butun zanjirning umumiy holatini topish mumkin bo'ladi (1-rasm).

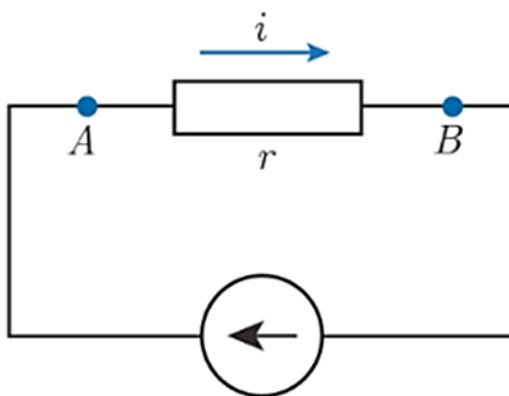


1-rasm. Superpozitsiya prinsipi

Superpozitsiya printsipti, ayniqsa elementlari ko'p bo'lgan va simmetrik tuzilishga ega elektr zanjirlarida ekvivalent qarshilikni aniqlashda juda foydali usul bo'lishi mumkin. Bunday holatlarda Kirxgoff qonunlari asosida tuziladigan tenglamalarni yechish amaliy jihatdan murakkab yoki imkonsiz bo'lishi mumkin. Shunday vaziyatlarda superpozitsiya printsipti muammoni soddalashtirishga yordam beradi.

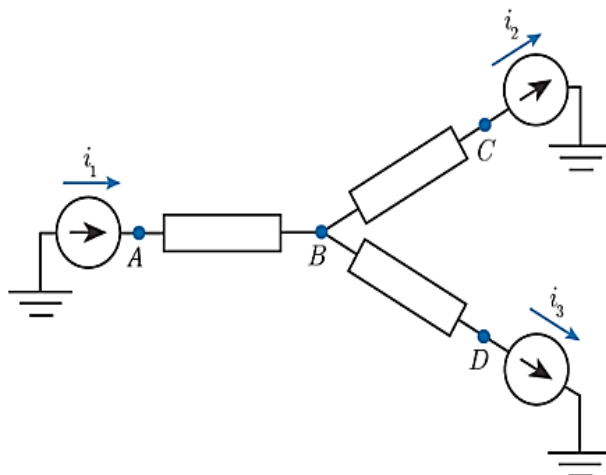
Superpozitsiya printsipti bilan bog'liq ko'plab masalalarni yechishda "o'zgarmas tok manbai" tushunchasidan foydalanish zarur bo'ladi. O'zgarmas tok manbai — bu tashqi yuklama yoki zanjirdagi qarshilikdan qat'i nazar, doimiy tok kuchini ta'minlovchi qurilmadir. Tok manbasi sxemalarda odatda aylana ichida joylashgan yo'nalishli chiziq (kesma) orqali ifodalanadi.

Sxematik jihatdan, o'zgarmas tok manbai odatda aylana ichidagi yo'nalishli kesma sifatida tasvirlanadi. Masalan, quyida ko'rsatilgan tizimda o'zgarmas tok manbai A va B tugunlari orasiga ulangan r qarshilik qanchalik katta yoki katta bo'lishidan qat'iy nazar, doimiy tok hosil qilish uchun mo'ljallangan (2-rasm).



2-rasm. Sxema
O'zgarmas tok manbalarini yerga ulash

An'anaviy klassik yopiq zanjirlar bilan bir qatorda, ba'zida yerga ulangan ochiq zanjirlar ham elektr sxemalarda uchraydi. Bunday zanjirlarda oqim yo'nalishi va potensial farqlarni aniqlashda yerga ulangan nuqtaning roli muhim ahamiyat kasb etadi. Yerga ulash sxemada umumiy nol nuqta yoki ma'lumotnoma (referens) nuqtasi sifatida xizmat qiladi. Bu esa elektr potenciallarni nisbiy tarzda aniqlashni osonlashtiradi. Quyidagi rasmda bunday yerga ulangan ochiq zanjirning soddalashtirilgan ko'rinishini ko'rish mumkin. Yerga ulangan zanjirlar o'zgarmas tok manbalari bilan ishlaganda ayniqsa muhim bo'lib, ular orqali zanjirdagi barcha nuqtalarning potentsiali bitta asosiy nuqtaga nisbatan baholanadi. Bu holat analiz jarayonini sezilarli darajada soddalashtiradi (3-rasm).



3-rasm. Yerga ulangan sxema

Kirxgoff qonunidan umumiy tok

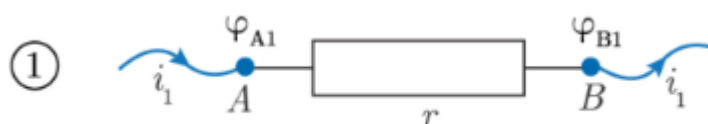
$$i = i_1 + i_2$$

Bu qonun agar tok kuchi va kuchlanish orasidagi bog'lanish chiziqli bo'lgandagina o'rinli bo'ladi.

Yakka rezistor uchun superpozitsiya prinsipi

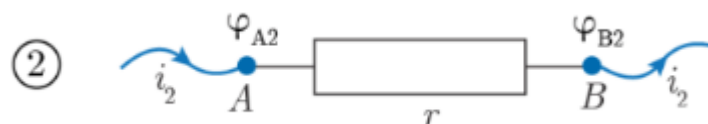
Superpozitsiya prinsipi qanday ishlashini tasvvur qilish uchun yakka rezistor uchlariga yerga ulangan manbadan kelayotgan o'zgarmas tok manbaini ulab ko'ramiz.

Agar tok manbai i_1 tok hosil qilsa rezistor uchlarida hosil bo'ladigan potensiallar farqi $\Delta\varphi_1$ ga teng bo'lishi kerak



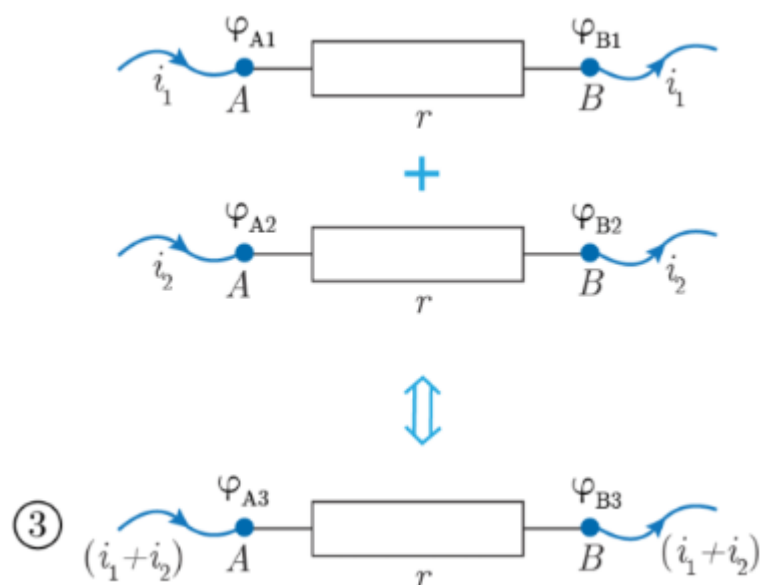
$$\Delta\varphi_1 = \Delta\varphi_{A1} - \Delta\varphi_{B1} = i_1 r$$

Endi ushbu rezistor orqali i_2 tok o'tkazib ko'ramiz



$$\Delta\varphi_2 = \Delta\varphi_{A2} - \Delta\varphi_{B2} = i_2 r$$

Bu 2 holatning superpozitsiyasi har bir tugundagi toklar va potensiallarni qo'shish orqali umumiy potensial va tokni topishga asoslangan

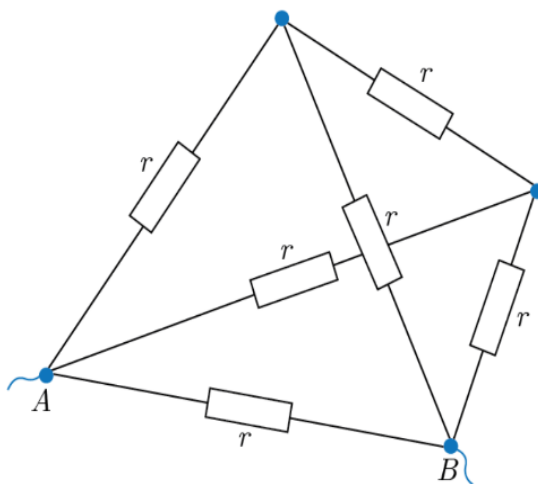


Umumiy potentsiallar farqi va umumiy tok.

$$\Delta\varphi = \Delta\varphi_{A3} - \Delta\varphi_{B3} = (i_1 + i_2)r$$

Shu xossadan foydalanib zanjirning berilgan qismi qarshilikni oson topish mumkin bo'ladi.

Masala: Har birining qarshiligi r ga teng bo'lgan o'zaro piramida hosil qilgan holda ulangan. A va B nuqtalar orasidagi qarshilikni aniqlang (4- rasm).

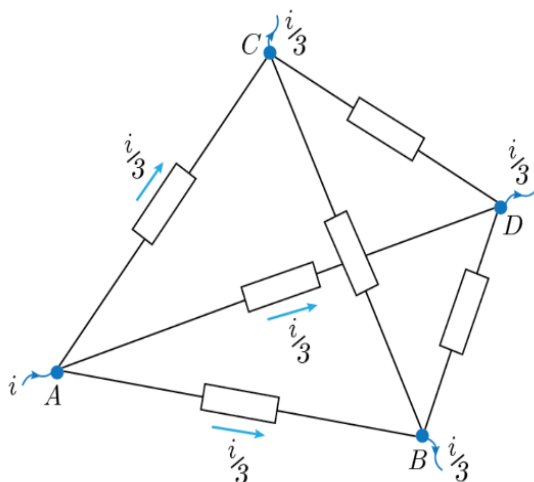


4-rasm. Masala sxemasi

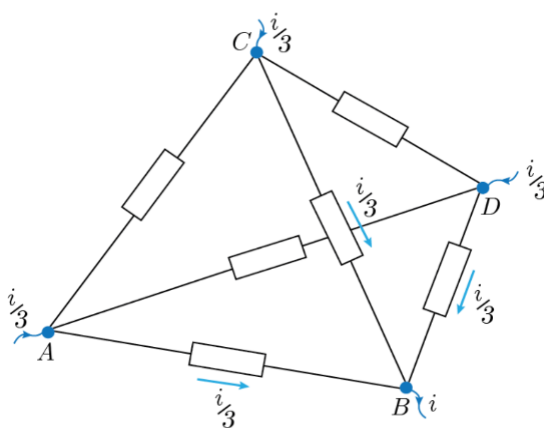
Yechimi.

Masalani yechishni A tugunni yerga ulangan o'zgarmas tok manbaiga ulash bilan boshlaylik.

Simmetriya nuqta nazaridan va zaryadning saqlanish qonuniga ko'ra tok kuchi barcha tugunlarga teng bo'linadi.



Ikkinchi holatda B tugunni yerga ulangan o'zgaras tok manbaiga ulaymiz. Birinchi holdagidek tok kuchi barcha tugunlarda bir xilda bo'linadi.

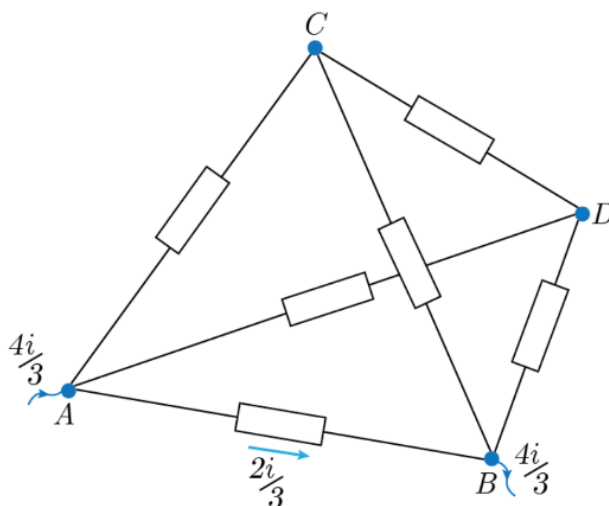


Endi ikkala holatni superpozitsiyasi yani ikkala tokni bir vaqtda o'tkazamiz, shunda har bir tugunda tok kuchi

$$i_A = i + \frac{i}{3} = \frac{4i}{3}$$

$$i_B = i + \frac{i}{3} = \frac{4i}{3}$$

$$i_{AB} = \frac{i}{3} + \frac{i}{3} = \frac{2i}{3}$$



AB qism ekvivalent qarshiligi quyidagicha topiladi.

$$R_{AB} = \frac{\Delta\varphi_{AB}}{i_A} = \frac{3\Delta\varphi_{AB}}{4i}$$

A va B nuqtalar orasidagi potentsiallar farqi $\Delta\varphi_{AB}$ zanjirning bir qismi uchun Om qonunidan

$$\Delta\varphi_{AB} = i_{AB}r = \frac{2i}{3}r$$

Bu ifodani R_{AB} uchun oxirgi ifodaga qo'yib, izlangan qarshilikni topamiz.

$$\text{Shunday qilib masalamiz javobi: } R_{AB} = \frac{r}{2}$$

Xulosa qilib aytganda, elektr zanjirlarga oid masalalarni superpozitsiya printsipli yordamida yechish hisoblashdagi chalkashliklarni kamaytiradi, vaqt tejalishiga olib keladi va tahlil jarayoni haqida yanada aniqroq tushuncha hosil qiladi. Bu usul orqali o'quvchi va talabalar elektr zanjirlar bilan ishlash bo'yicha amaliy ko'nikmalarni mustahkamlab boradi. Ayniqsa, bu yondashuv laboratoriya ishlariga tayyorgarlik ko'rishda - sxemaning xavfsizligini nazariy jihatdan oldindan tekshirishda - katta foyda keltiradi. Natijada talaba nafaqat nazariy bilimga, balki amaliy muammolarni hal qilish qobiliyatiga ham ega bo'ladi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

1. Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. Fundamentals of Physics (10 th ed.). Wiley. 2014 y
2. Ivanov, D. I. Umumiy fizika kursi: Elektr va magnit hodisalar. Moskva: Nauka. 1984 yil.
3. Landau, L. D., & Lifshits, E. M. Klassik elektrodinamika (Teoretik fizika kursi, 2-jild). Moskva: Nauka. 1982 yil
4. Jalilov, R. A. Fizika kursi (umumiy o'rta ta'lim maktablari uchun). Toshkent: O'qituvchi. 2017 yil.
5. Krotov, S. S. Fizikadan masalalar to'plami. Moskva: Mir. 1988 yil.