

CHEKSIZ QARSHILIKLARDAN IBORAT ZANJIRLARGA DOIR MASALALARNI YECHISHDA SUPERPOZITSIYA PRINSIPINI QO‘LLASH

Xolliyev Diyor Navruz o‘g‘li

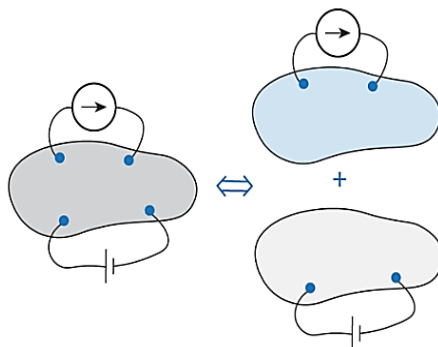
Termiz davlat universiteti Fizika ta’lim yo‘nalishi 3-kurs talabasi

Annotatsiya: Mazkur maqolada fizikadagi superpozitsiya prinsipining nazariy asoslari va uni amaliy masalalarni yechishda qo‘llash usullari keltirilgan. Superpozitsiya prinsipi klassik fizikaning ko‘plab bo‘limlarida – ayniqsa elektrostatika, mexanika va to‘lqinlar nazariyasida – keng qo‘llanilishi bilan ajralib turadi. Maqolada ushbu prinsipning mohiyati, matematik ifodalanishi hamda bir nechta mustahkamlovchi misollar orqali yoritilgan. Asosiy e’tibor elektr maydonlarining va kuchlarning superpozitsiyasiga qaratilgan. Tanlangan adabiyotlar asosida mavzu bo‘yicha nazariy tahlillar o‘tkazildi va ularni mustahkamlovchi tipik masalalar yechildi. Natijada superpozitsiya prinsipining fizikada universalligi va masalalarni soddalashtirishdagi samaradorligi isbotlandi.

Kalit so‘zlar: Ta’lim, maqsad, elektr, superpozitsiya, komponent, sxema, algebraik, rezistor, tugun, zaryad.

Superpozitsiya prinsipi

Superpozitsiya odatda murakkab tizimni bir nechta oddiy komponentlarga ajratish va keyin asl tuzilmani tavsiflash uchun ushbu oddiy holatlarning natijalarini birlashtirish jarayonini anglatadi. Elektr zanjirlariga qo‘llanilganda, superpozitsiya prinsipi odatda bir nechta manbalardan iborat sxemani har biri faqat bitta manbaga ega bo‘lgan bir nechta alternativlarga bo‘lishni o‘z ichiga oladi. Toklar va potensial farqlar o‘rtasidagi chiziqli bog‘liqlik tufayli mustaqil manbalarga ega bo‘lgan ushbu oddiy holatlardan olingan natijalarni algebraik tarzda qo‘shish mumkin (1-rasm).

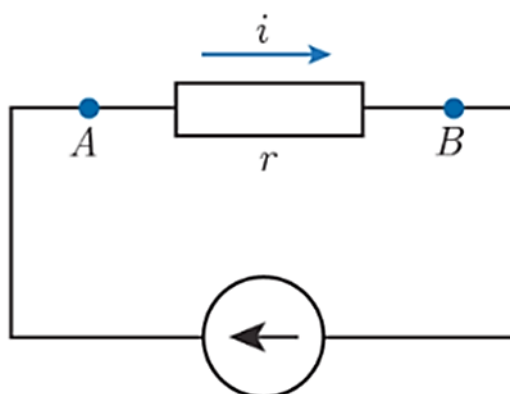


1-rasm. Superpozitsiya prinsipi

Superpozitsiya printsipti juda ko'p sonli elementlarga ega bo'lgan simmetrik tuzilmalarning ekvivalent qarshiligini topish uchun Kirxgoff qonunlari tenglamalarini yechish imkonsiz bo'lganda juda qulay vosita bo'lishi mumkin.

O'zgarmas tok manbai nima?

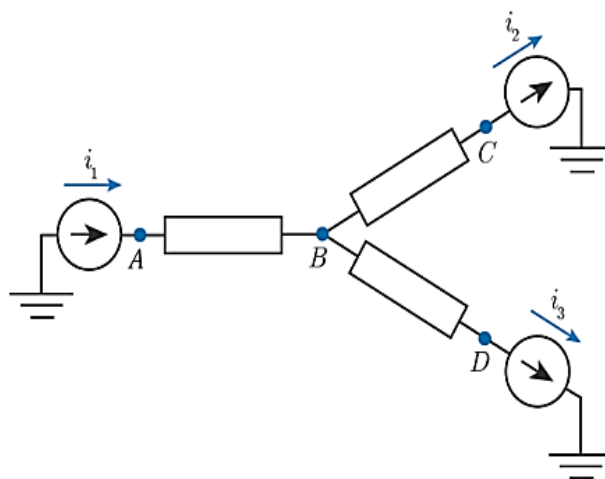
Superpozitsiya printsipti bilan bog'liq ko'plab masalalar uchun "o'zgarmas tok manbai" tushunchasidan foydalanish talab etiladi. Tok manbai deganda quvvatdan qat'i nazar, doimiy tok kuchi hosil qiluvchi qurilma tushuniladi. Sxematik jihatdan, o'zgarmas tok manbai odatda aylana ichidagi yo'nalishli kesma 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

Klassik yopiq zanjirlar o'rniga biz yerga ulangan ochiq zanjirlarni ham uchratishimiz mumkin. Bunday zanjirlardan birini quyidagi sxemad ko'rishimiz mumkin (3-rasm).



3-rasm. Sxema

Kirxgoff qonunidan umumiy tok

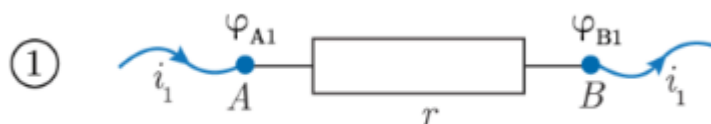
$$i = i_1 + i_2$$

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

Yakka rezistor uchun superpozitsiya prinsipi

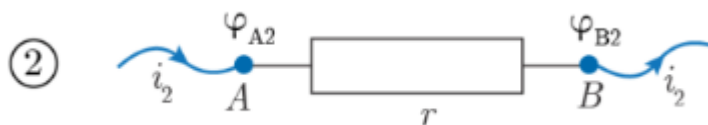
Superpozitsiya prinsipi qanday ishlashini tasvvur qilish uchun yakka rezistor uchlariga yerga ulangan manbadan kelayotgan o‘zgarmas tok manbaini ulab ko‘ramiz.

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



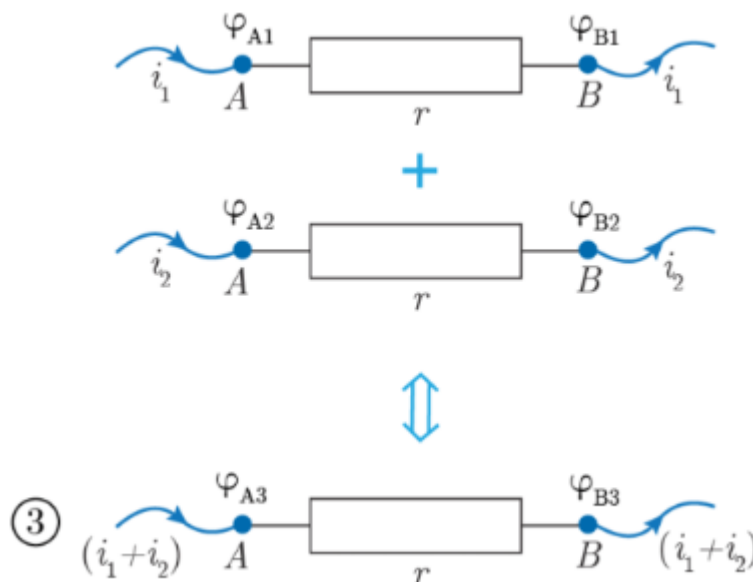
$$\Delta\varphi_1 = \Delta\varphi_{A1} - \Delta\varphi_{B1} = i_1 r$$

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 potentsiallarni qo‘shish orqali umumiy potentsial va tokni topishga asoslangan



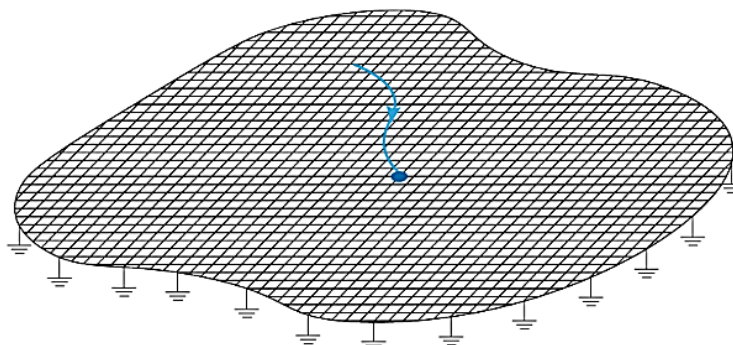
Umumiy potentsiallar farqi va umumiy tok.

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

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

Cheksiz panjara

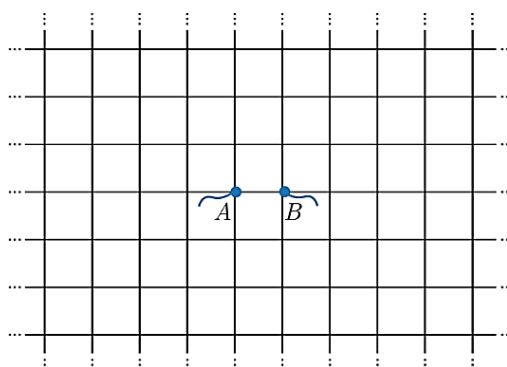
Superpozitsiya prinsipi qo'llaniladigan sohaladan yana biri takrorlanib keladigan cheksiz qarshiliklardan iborat zanjirlar hisoblanadi. Bu turdagi masalalar uchun ham xuddi shu prinsipni qo'llashimiz mumkin. Shunday bo'lsada yakka tugundagi o'zgaras tokni kompensatsiya qilish uchun panjara qandaydi chegaraga ega deb tasavvur qilamiz.



Masala:

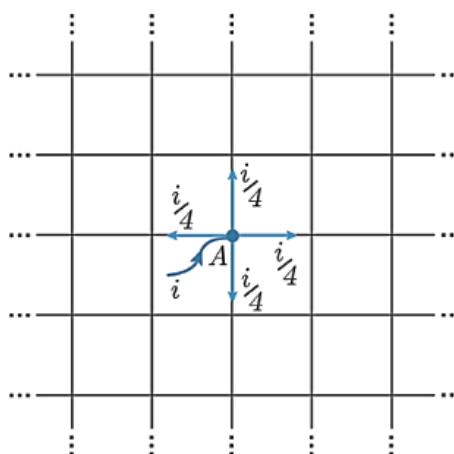
$r = 1 \text{ Om}$ qarshilikli bir xil rezistorlar o'zaro shunday bog'langanki ular ikki o'lchamli cheksiz kvadrat panjarani hosil qiladi.

A va B tugunlar orasidagi ekvivalent qarshilikni hisoblang.



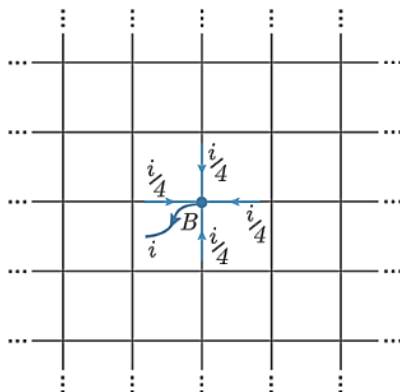
Yechimi.

Dastlab faqatgina A tugunga kiritilgan i tokni ko'rib chiqaylik, bunda faraz qilingan panjara chegarasi yerga ulangan.



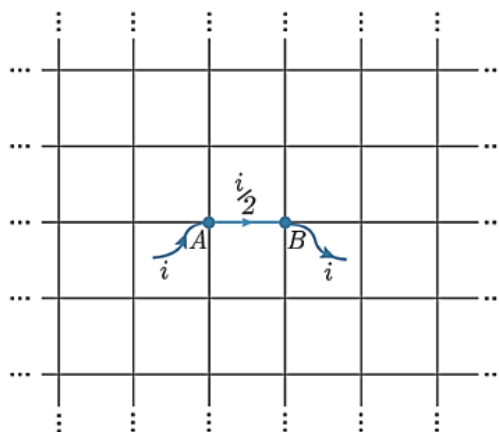
Simmetriya jihatidan tok kuchi barcha to'rtala yo'nalishda bir xilda taqsimlanadi. Bu shuni anglatadiki A va B tugunlar orasidagi o'tkazgichdan $i/4$ tok o'tadi.

Endi B tugundan i tokni olib chiqib ketishimiz kerak, lekin birinchi holdagidek panjaraning chegarasi B tugundan ancha uzoqda joylashgan va yerga ulangan deb faraz qilamiz.



A tugun bilan bo'lgani kabi B tugundan ham $i/4$ tok chiqib ketadi.

Oxirgi qilinadigan ish ikkala holdagi tokni birgalikda panjaraga ulashimiz kerak.



Natijada i tok A tugundan kirib qo'shni B tugundan chiqib ketadi va A va B tugunlar orasidagi tok kuchi esa

$$i_{AB} = \frac{i}{4} + \frac{i}{4} = \frac{i}{2}$$

A va B nuqtalar orasidagi qarshilik quyidagicha topiladi.

$$R_{AB} = \frac{\Delta\varphi_{AB}}{i}$$

Potensiallar farqi esa Om qonunidan

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

Oxirgi ifodalarda biz izlayotgan qarshilik

$$R_{AB} = \frac{\frac{i}{2}r}{i} = \frac{r}{2}$$

ga teng ekanligini aniqlaymiz.

Xulosa o‘rnida shuni ta’kidlash mumkinki, elektr zanjirlarga oid masalalarni bu usulda yechilsa hisoblashga oid chalkashliklar kamayadi, ishlash vaqti qisqaradi, jarayon haqidagi tasavvur ham to‘liqroq bo‘ladi. O‘quvchi va talabalar bu kabi masalalarni ishlashi orqali o‘zlarida elektr zanjirlar bilan ishlash ko‘nikmasini rivojlantirib boradi, bu esa o‘quvchi va talabalarda elektr bo‘limidagi laboratoriya ishlarida, ishni barishdan oldin nazariy ravishda sxemaning xavfsiz ekanligini tekshirib olishda yordam beradi.

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.