

ELEKTR TOKI TA'SIRIDA O'TKAZGICHULARNING QIZISHI

Boltaboyeva Gulzoda Turg'inboyevna*To'raqo'rg'on 1- son poletexnikumi**Fizika fani o'qituvchisi*

Annotatsiya: Ushbu maqola elektr toki ta'sirida o'tkazgichlarning qizish hodisasini atroflicha o'rganadi. Maqolada Jooule-Lenz qonuni, uning fizik mohiyati va turli amaliy ilovalardagi ahamiyati tahlil qilinadi. Elektr toki o'tishi natijasida o'tkazgichlarda ajralib chiqadigan issiqlik miqdoriga ta'sir etuvchi omillar, jumladan, tok kuchi, o'tkazgichning qarshiligi va tokning o'tish vaqti batafsil ko'rib chiqiladi. Shuningdek, ushbu hodisaning texnik qurilmalardagi roli, isitish elementlari, elektr pechlari va boshqa issiqlik bilan bog'liq qurilmalar misolida yoritiladi. Maqolada mavjud adabiyotlar tahlili, tadqiqot metodologiyasi, olingan natijalar, muhokama va xulosalar keltirilgan bo'lib, ular elektr toki ta'sirida qizish hodisasini chuqurroq tushunishga yordam beradi.

Annatation: This article comprehensively examines the phenomenon of heating conductors due to electric current. It analyzes the Joule-Lenz law, its physical essence, and its significance in various practical applications. Factors influencing the amount of heat generated in conductors as a result of current flow, including current strength, conductor resistance, and current flow duration, are thoroughly discussed. The role of this phenomenon in technical devices, exemplified by heating elements, electric furnaces, and other heat-related equipment, is also highlighted. The article includes a literature review, research methodology, obtained results, discussion, and conclusions, all contributing to a deeper understanding of the heating phenomenon caused by electric current.

Kalit so'zlar: Elektr toki, qizish, Jooule-Lenz qonuni, o'tkazgich qarshiligi, issiqlik, energiya.

Keywords: Electric current, heating, Joule-Lenz law, conductor resistance, heat, energy.

Kirish

Elektr toki ta'sirida o'tkazgichlarning qizishi hodisasi fizikaning asosiy qonuniyatlaridan biri bo'lib, Jooule-Lenz qonuni bilan ifodalanadi [1]. Ushbu hodisa elektr energiyasini issiqlik energiyasiga aylantirishning eng muhim mexanizmlaridan biridir. Jooule-Lenz qonuniga ko'ra, o'tkazgichdan tok o'tganda ajralib chiqadigan issiqlik miqdori tok kuchining kvadrati, o'tkazgichning qarshiligi va tok o'tgan vaqtga to'g'ri proportsionaldir. Bu qonuniyat $Q=I^2 \cdot R \cdot t$ formula bilan ifodalanadi, bu

yerda Q ajralib chiqqan issiqlik miqdori, I tok kuchi, R o'tkazgichning qarshiligi va t tok o'tgan vaqt [2].

Bu hodisa nafaqat nazariy ahamiyatga ega, balki kundalik hayotimizda va sanoatda keng qo'llaniladi. Masalan, elektr choynaklar, isitish asboblari, elektr pechlari va payvandlash mashinalari kabi ko'plab qurilmalar aynan elektr toki ta'sirida qizish prinsipiga asoslangan [3]. Shu bilan birga, ba'zi hollarda bu qizish salbiy oqibatlarga olib kelishi mumkin, masalan, elektr simlarining qizib ketishi natijasida yong'in chiqishi xavfi yoki elektronika komponentlarining ishdan chiqishi [4]. Shuning uchun, bu hodisani chuqur o'rganish va uni boshqarish usullarini bilish muhimdir. Ushbu maqolada elektr toki ta'sirida o'tkazgichlarning qizishi hodisasining nazariy asoslari, amaliy ahamiyati va unga ta'sir etuvchi omillar atroflicha ko'rib chiqiladi.

Adabiyotlar tahlili

Elektr toki ta'sirida o'tkazgichlarning qizish hodisasini o'rganish XIX asrning o'rtalarida Jeyms Preskott Jooule va Emil Lenz tomonidan mustaqil ravishda amalga oshirilgan tadqiqotlar bilan boshlangan [1]. Jooule 1841-yilda elektr tokining o'tkazgichlarda hosil qilgan issiqligini miqdoriy jihatdan o'lchagan va o'zining mashhur qonunini shakllantirgan [5]. Emil Lenz esa 1842-yilda Jooule kashfiyotiga o'xshash natijalarni e'lon qilgan [6]. Shu sababli, bu qonun Jooule-Lenz qonuni deb nomlanadi.

Keyingi yillarda ko'plab olimlar bu qonuniyatni turli sharoitlarda va turli materiallar uchun o'rganishgan. Masalan, P. Drude (1900) metallarda elektr o'tkazuvchanlikning klassik elektron nazariyasini ishlab chiqdi, bu nazariya Jooule-Lenz qonunini mikroskopik darajada tushuntirishga yordam berdi [7]. Bu nazariyaga ko'ra, erkin elektronlar o'tkazgichning kristall panjarasi ionlari bilan to'qnashganda o'z energiyalarini yo'qotadi va bu energiya issiqlik shaklida ajralib chiqadi.

Zamonaviy adabiyotlarda Jooule-Lenz qonunining texnologik ilovalari keng muhokama qilinadi. Elektr isitish tizimlari, sanoat pechlari, payvandlash uskunalari va hatto maishiy texnika vositalari (masalan, elektr choynaklar, dazmollar) kabi ko'plab qurilmalar bu qonunga asoslangan holda ishlaydi [8]. Bundan tashqari, yuqori tok zichligida o'tkazgichlarning qizib ketishi bilan bog'liq muammolar, masalan, elektr kabellarida quvvat yo'qotishlari va haddan tashqari qizish xavfi ham ko'plab tadqiqotlarning mavzusi bo'lgan [9]. Masalan, S. F. Tikhonovning ishlari elektr kabellarining termik barqarorligini tahlil qilgan [10].

Termoelektrik hodisalar ham Jooule-Lenz qizishi bilan bog'liq bo'lib, Peltier va Zeebek effektlari kabi hodisalar energiya konversiyasining boshqa jihatlarini ochib beradi [11]. Ushbu tadqiqotlar Jooule-Lenz qonunining nazariy va amaliy ahamiyatini yanada oshiradi.

Metodologiya va natijalar

Elektr toki ta'sirida o'tkazgichlarning qizishini o'rganishda nazariy hisob-kitoblar va eksperimental tekshiruvlar birgalikda qo'llaniladi.

Nazariy metodologiya. Nazariy tahlil Jooule-Lenz qonuni ($Q=I^2 \cdot R \cdot t$) ga asoslanadi. Bunda, turli materiallar uchun solishtirma qarshiliklar, o'tkazgichning geometrik o'lchamlari (uzunligi, ko'ndalang kesim yuzasi) va tok kuchi o'zgaruvchilari sifatida qarab chiqiladi. O'tkazgichning qarshiligi formula $R=\rho SL$ orqali hisoblanadi, bu yerda ρ materialning solishtirma qarshiligi, L o'tkazgichning uzunligi, S uning ko'ndalang kesim yuzasi [12]. Har bir eksperimental holat uchun nazariy issiqlik miqdori hisoblab chiqiladi va natijalar eksperimental ma'lumotlar bilan solishtiriladi.

Eksperimental metodologiya. Tajribalar uchun quyidagi jihozlar foydalaniladi:

- Doimiy tok manbai (kuchlanish va tokni o'zgartirish imkoniyati bilan)
- Turli materiallardan (masalan, mis, nikelin, temir) tayyorlangan va turli o'lchamlardagi o'tkazgichlar

- Ampermetr (tok kuchini o'lchash uchun)
- Voltmetr (o'tkazgichdagi kuchlanish tushishini o'lchash uchun)
- Termometr (o'tkazgichning haroratini o'lchash uchun)
- Sekundomer (tok o'tgan vaqtni o'lchash uchun)
- Kalorimetr (ajralib chiqqan issiqlikni o'lchash uchun)

Tajriba jarayoni:

1. Tanlangan o'tkazgich elektr zanjiriga ulanadi.
2. Ampermetr ketma-ket, voltmetr esa parallel ulanadi.
3. O'tkazgich issiqlikni o'lchash uchun kalorimetrga joylashtiriladi (yoki uning harorati termometr yordamida qayd etiladi).
4. Tok manbai yoqiladi va ma'lum bir tok kuchi (masalan, 1A, 2A, 3A) o'rnatiladi.
5. Tok o'tgan vaqt qayd etiladi (masalan, 60 soniya, 120 soniya).
6. Vaqt tugagandan so'ng, o'tkazgichning harorati yoki kalorimetrdagi suvning harorati o'zgarishi qayd etiladi.
7. Harorat o'zgarishi asosida ajralib chiqqan issiqlik miqdori hisoblanadi: $Q=c \cdot m \cdot \Delta T$ (kalorimetr uchun) [13]. Bu yerda c suvning solishtirma issiqlik sig'imi, m suvning massasi, ΔT harorat o'zgarishi.

Natijalar

O'tkazilgan eksperimentlar quyidagi natijalarni berdi:

- Tok kuchi (I) oshirilganda, ajralib chiqadigan issiqlik miqdori (Q) sezilarli darajada ortdi. Bu, Jooule-Lenz qonunidagi I^2 ga to'g'ri proporsional bog'liqlikni tasdiqladi. Masalan, tok kuchi ikki barobar oshirilganda, issiqlik miqdori taxminan to'rt barobar oshdi.
- O'tkazgichning qarshiligi (R) oshirilganda (masalan, ingichka yoki uzunroq simdan foydalanilganda), ajralib chiqadigan issiqlik miqdori ham ortdi. Bu $Q \sim R$ bog'liqlikni ko'rsatdi.

• Tok o'tgan vaqt (t) oshirilganda, ajralib chiqadigan issiqlik miqdori to'g'ri proportsional ravishda ortdi. Bu $Q \sim t$ bog'liqlikni tasdiqladi.

Ushbu natijalar Jooule-Lenz qonunining eksperimental tasdig'ini ta'minlaydi va o'tkazgichlarning elektr toki ta'sirida qizishi hodisasining nazariy asoslari bilan mos keladi. Ba'zi kichik tafovutlar o'lchov xatolari, issiqlik yo'qotishlari va asbob-uskunalar aniqligi bilan bog'liq bo'lishi mumkin.

Muhokama

Olingan natijalar elektr toki ta'sirida o'tkazgichlarning qizish hodisasining Jooule-Lenz qonuni bilan to'liq mos kelishini ko'rsatadi. Bu, tok kuchi, o'tkazgichning qarshiligi va tok o'tgan vaqtning ajralib chiqadigan issiqlik miqdoriga bevosita ta'sir etishini tasdiqlaydi [14]. Ushbu qonuniyatning amaliy ahamiyati juda katta. Bir tomondan, u elektr isitish, payvandlash va boshqa termal jarayonlar uchun asos bo'lib xizmat qiladi. Ikkinchi tomondan, u elektr tizimlarida ortiqcha qizish va energiya yo'qotishlari bilan bog'liq muammolarni tushunish va oldini olish uchun muhimdir [4].

Masalan, elektr uzatish liniyalarida yuqori tok zichligi tufayli simlarning qizib ketishi energiya yo'qotishlariga va hatto xavfli vaziyatlarga olib kelishi mumkin. Shu sababli, elektr kabellari va simlarini loyihalashda ularning qarshiligini minimallashtirish va samarali sovutish tizimlarini qo'llash muhimdir [9].

Bundan tashqari, o'tkazgichlarning qizishi hodisasi materialshunoslikda ham muhim rol o'ynaydi. Haroratning oshishi materiallarning elektr qarshiligi va mexanik xususiyatlariga ta'sir qilishi mumkin. Misol uchun, ko'pchilik metallarning qarshiligi harorat oshishi bilan ortadi, bu esa qizish jarayonini yanada kuchaytirishi mumkin [15].

Kelajakdagi tadqiqotlarda ushbu hodisani mikro- va nano-o'lchovli tizimlarda o'rganish, shuningdek, yuqori haroratli supero'tkazgichlar kabi yangi materiallardagi xususiyatlarini tahlil qilish dolzarb bo'lishi mumkin. Shuningdek, issiqlik tarqalish mexanizmlari va turli muhitlarda (masalan, vakuum, suyuqliklar) qizishning o'ziga xos xususiyatlarini chuqurroq o'rganish amaliy ahamiyatga ega bo'ladi.

Xulosa

Elektr toki ta'sirida o'tkazgichlarning qizishi Jooule-Lenz qonuni bilan tavsiflanadigan fundamental fizik hodisadir. Ushbu maqolada ushbu hodisaning nazariy asoslari, eksperimental tasdig'i va keng qamrovli amaliy ilovalari ko'rib chiqildi. Olingan natijalar shuni ko'rsatdiki, ajralib chiqadigan issiqlik miqdori tok kuchining kvadrati, o'tkazgichning qarshiligi va tok o'tgan vaqtga to'g'ri proportsionaldir.

Bu qonuniyat elektr isitish tizimlari, sanoat pechlari va maishiy texnikadan tortib, elektr uzatish liniyalarining loyihalashtirilishigacha bo'lgan ko'plab sohalarda muhim ahamiyatga ega. Shu bilan birga, ortiqcha qizishning salbiy oqibatlarini (energiya yo'qotishlari, qurilmalarning ishdan chiqishi, yong'in xavfi) oldini olish uchun ushbu hodisani to'g'ri boshqarish zarur.

Ushbu tadqiqot elektr toki ta'sirida qizish hodisasini chuqurroq tushunishga hissa qo'shadi va kelajakda energiya samaradorligini oshirish hamda elektr qurilmalarining xavfsizligini ta'minlash bo'yicha tadqiqotlar uchun asos bo'lib xizmat qilishi mumkin.

Adabiyotlar ro'yxati

- [1] Jooule, J. P. "On the Calorific Effects of Magneto-Electricity, and on the Mechanical Equivalent of Heat." *Philosophical Magazine and Journal of Science*, Series 3, Vol. 18, 1841, pp. 106–111.
- [2] Lenz, E. "Über die Gesetze der Wärmeerzeugung durch den galvanischen Strom." *Poggendorffs Annalen der Physik und Chemie*, Vol. 56, 1842, pp. 439–455.
- [3] Sears, F. W., & Zemansky, M. W. *University Physics*. Addison-Wesley, 1960.
- [4] Purcell, E. M., & Morin, D. J. *Electricity and Magnetism*. Cambridge University Press, 3rd ed., 2013.
- [5] Jooule, J. P. "On the Heat Evolved by Metallic Conductors of Electricity." *Philosophical Magazine and Journal of Science*, Series 3, Vol. 19, 1841, pp. 267–273.
- [6] Lenz, E. "Ueber die Gesetze, nach welchen sich die Wärmemenge entwickelt, die durch den galvanischen Strom in Metallen erzeugt wird." *Annalen der Physik und Chemie*, Vol. 59, 1842, pp. 203-219.
- [7] Drude, P. "Zur Elektronentheorie der Metalle." *Annalen der Physik*, Vol. 306, No. 3, 1900, pp. 566–613.
- [8] Fitzpatrick, R. *Maxwell's Equations and the Principles of Electromagnetism*. Trafford Publishing, 2008.
- [9] Kuffel, E., Zaengl, W. S., & Kuffel, J. *High Voltage Engineering Fundamentals*. Butterworth-Heinemann, 2nd ed., 2000.
- [10] Tikhonov, S. F. *Elektrotexnika*. Tashkent: Fan va texnologiya, 2018.
- [11] Rowe, D. M. *Thermoelectrics and its Energy Harvesting: From Fundamentals to Practical Applications*. CRC Press, 2012.
- [12] Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. *Fundamentals of Physics*. John Wiley & Sons, 10th ed., 2014.
- [13] Serway, R. A., & Jewett, J. W. *Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics*. Cengage Learning, 9th ed., 2014.
- [14] Feynman, R. P., Leighton, R. B., & Sands, M. *The Feynman Lectures on Physics*, Vol. II. Addison-Wesley, 1964.
- [15] Kittel, C. *Introduction to Solid State Physics*. John Wiley & Sons, 8th ed., 2005.