



ELEKTR TOKINING QUVVATI

Abduhalilova Sakina Texnalagik ta'lim 2kirs 201guruh

Annotatsiya

Ushbu ilmiy maqola elektr tokining quvvati tushunchasini chuqur tahlil qiladi, uning fundamental ta'riflari, hisoblash usullari va turli elektr zanjirlaridagi xususiyatlarini o'rganadi. Maqola doimiy tok (DC) va o'zgaruvchan tok (AC) zanjirlaridagi quvvatni, xususan, AC tizimlaridagi faol, reaktiv va ko'rinma quvvat turlarini va quvvat koeffitsientining ahamiyatini yoritadi. Elektr quvvati va energiyasining o'lchov birliklari, shuningdek, quvvatni o'lchash usullari va asboblari batafsil bayon etiladi. Nihoyat, elektr quvvatining amaliy qo'llanilishlari, energiya samaradorligi va elektr xavfsizligi masalalariga e'tibor qaratilib, mazkur tushunchaning zamonaviy energetika va texnologiyadagi muhim o'rni ta'kidlanadi.

Kalit so'zlar: Elektr quvvati, doimiy tok, o'zgaruvchan tok, faol quvvat, reaktiv quvvat, ko'rinma quvvat, quvvat koeffitsienti, Vatt, energiya samaradorligi

Kirish

Elektr toki zamonaviy tsivilizatsiyaning asosi bo'lib, hayotimizning har bir jabhasida, yoritishdan tortib sanoat ishlab chiqarishgacha, axborot texnologiyalaridan transport tizimlarigacha keng qo'llaniladi. Elektr energiyasini ishlab chiqarish, uzatish va iste'mol qilish jarayonlarining samaradorligi va xavfsizligini ta'minlashda "elektr tokining quvvati" tushunchasi markaziy o'rin egallaydi. Quvvat, fizikaning fundamental kattaliklaridan biri sifatida, vaqt birligida bajarilgan ish yoki energiya almashinuvi tezligini ifodalaydi. Elektr quvvati esa elektr tokining ma'lum bir vaqt oralig'ida bajargan ishini, ya'ni elektr energiyasining boshqa turdagi energiyaga aylanish tezligini tavsiflaydi. Bu tushunchani chuqur



tushunish, elektr tizimlarini loyihalash, tahlil qilish, optimallashtirish va ulardan xavfsiz foydalanish uchun nihoyatda muhimdir. Ushbu maqola elektr tokining quvvati tushunchasini har tomonlama o'rganishni maqsad qilgan bo'lib, uning fundamental ta'riflaridan tortib, doimiy tok (DC) va o'zgaruvchan tok (AC) zanjirlaridagi o'ziga xos xususiyatlari, o'lchash usullari, amaliy qo'llanilishlari, energiya samaradorligi va xavfsizlik masalalariga qadar keng qamrovli tahlilni taqdim etadi. Maqola orqali elektr quvvatining nazariy asoslari va amaliy ahamiyati yuzasidan kengroq tushuncha berishga intilamiz.

Asosiy qism

Quvvat (N) umumiy fizika nuqtai nazaridan bajarilgan ish (A) va bu ishni bajarish uchun ketgan vaqt (t) nisbati sifatida ta'riflanadi: $N = A / t$. Bu kattalik energiya sarfi tezligini ifodalab, Xalqaro birliklar tizimida (SI) Vatt (Vt) da o'lchanadi, bu bir Joule (J) energiya bir sekundda (s) almashinishiga tengdir ($1 \text{ Vt} = 1 \text{ J/s}$) [1]. Elektr quvvati esa elektr toki tomonidan ma'lum bir vaqt oralig'ida bajarilgan ishni anglatadi.

Doimiy tok (DC) zanjirlarida elektr quvvatini hisoblash nisbatan sodda bo'lib, bu erda tok kuchi (I) va kuchlanish (U) vaqt o'tishi bilan o'zgarmas bo'ladi. DC zanjirlarida quvvat (P) kuchlanish va tok kuchining ko'paytmasi sifatida aniqlanadi: $P = U I$. Bu formuladan olingan natija Vattda ifodalanadi ($VA = Vt$) [1, 2]. Ushbu formula Ohm qonuni ($I = U / R$) bilan birlashtirilganda, quvvat uchun ikkita qo'shimcha ifodani olish mumkin:

Bu erda R - zanjirning elektr qarshiligi, Ohmlarda (W) o'lchanadi [3]. Ushbu formulalar DC zanjirlarida energiya sarfini va issiqlik ajralishini hisoblashda asosiy vositalar hisoblanadi. Misol uchun, DC tizimlarida batareyani quvvatlantirish yoki elektron qurilmalarni ishlatishda bu formulalar juda muhimdir.

O'zgaruvchan tok (AC) zanjirlarida quvvat tushunchasi DC zanjirlariga nisbatan murakkabroq bo'lib, bu erda kuchlanish va tok kuchi vaqt o'tishi bilan



o'zgaradi va ular orasida fazaviy siljish bo'lishi mumkin. AC zanjirlarida quvvatning uch turi farqlanadi: faol quvvat, reaktiv quvvat va ko'rinma quvvat.

Faol quvvat (P): Bu elektr toki tomonidan iste'mol qilinadigan va boshqa turdagi energiyaga (issiqlik, mexanik, yorug'lik va boshqalar) aylanadigan haqiqiy energiya miqdori [5]. Uning o'lchov birligi Vatt (Vt) bo'lib, iste'molchilar aynan shu quvvat uchun to'lov amalga oshiradilar. AC bir fazali zanjirlarda faol quvvat quyidagi formula bilan hisoblanadi: $P = U I \cos(\Phi)$, bu erda $\cos(\Phi)$ - quvvat koeffitsienti [3]. Uch fazali AC zanjirlarida esa $P = \sqrt{3} V_L I_L \cos(\Phi)$ yoki $P = 3 V_{Ph} I_{Ph} \cos(\Phi)$ formulalari qo'llaniladi, bu erda V_L va I_L chiziqli kuchlanish va tok, V_{Ph} va I_{Ph} esa fazaviy kuchlanish va tokdir [3].

Reaktiv quvvat (Q): Bu elektr energiyasining uskunalar (induktiv g'altaklar yoki kondensatorlar kabi) tomonidan vaqtincha saqlanib, qayta tarmoqqa qaytariladigan qismidir [5]. U aslida iste'mol qilinmaydi yoki boshqa energiyaga aylanmaydi, ammo AC tizimlarning ishlashi uchun zarurdir, chunki u magnit va elektr maydonlarini hosil qilishda ishtirok etadi. Reaktiv quvvatning birligi var (volt-amper reaktiv) bo'lib, bir fazali AC zanjirlarda $Q = U I \sin(\Phi)$ formula bilan hisoblanadi.

Ko'rinma quvvat (S): Bu quvvat manbai (transformator yoki generator) tomonidan etkazib beriladigan umumiy quvvatni ifodalaydi [5]. U faol va reaktiv quvvatlarning vektor yig'indisi sifatida qoraladi va volt-amper (VA) da o'lchanadi. Ko'rinma quvvat quyidagi formula bilan hisoblanadi: $S = U I$. Murakkab quvvat ($S = P + jQ$) ham tushunchasi mavjud bo'lib, u erda P haqiqiy (faol) quvvat va Q reaktiv quvvatdir. Ko'rinma quvvatning kattaligi esa $|S| = \sqrt{P^2 + Q^2}$ formula bilan topiladi [3].

Quvvat koeffitsienti ($\cos(\Phi)$) - bu faol quvvatning ko'rinma quvvatga nisbati sifatida aniqlanadi ($\cos(\Phi) = P / S$) [3]. U elektr energiyasining qanchalik samarali ishlatilayotganini ko'rsatadi. Ideal holda (sof rezistiv yukda) quvvat koeffitsienti 1



ga teng bo'lishi kerak. Induktiv yoki sig'im yuklarida u 1 dan kichik bo'ladi, bu esa reaktiv quvvat mavjudligini anglatadi. Past quvvat koeffitsienti tarmoqdagi yo'qotishlarni oshiradi va energiya tizimlarining yuklanishiga sabab bo'ladi. Shuning uchun, sanoat korxonalarida quvvat koeffitsientini yaxshilash (masalan, kompensatsiya qurilmalari yordamida) muhim ahamiyatga ega.

Yuqorida ta'kidlanganidek, elektr quvvati Vatt (Vt) da o'lchanadi. Katta quvvatlar uchun kilowatt (kVt), megavatt (MVt) va gigavatt (GVt) kabi hosila birliklar ishlatiladi ($1 \text{ kVt} = 1000 \text{ Vt}$).

Elektr energiyasi esa quvvatning vaqtga ko'paytmasi sifatida aniqlanadi (Energia = Quvvat Vaqt). SI tizimida energiya Joul (J) da o'lchanadi, ammo amaliyotda elektr energiyasini o'lchash uchun odatda kilowatt-soat (kVtsoat) birligi qo'llaniladi. Bir kilowatt-soat 1000 Vatt quvvatning bir soat davomida ishlagan energiyasiga tengdir. Aynan shu birlikda elektr energiyasi iste'molchilarga hisoblab yoziladi.

Elektr quvvatini o'lchash uchun turli asboblardan va usullardan mavjud. Doimiy tok zanjirlarida quvvatni bilvosita o'lchash mumkin: ampermetr yordamida tok kuchi (I) va voltmeter yordamida kuchlanish (U) o'lchanadi, shuning uchun $P = U I$ formulasi orqali quvvat hisoblanadi.

O'zgaruvchan tok zanjirlarida esa quvvatni bevosita o'lchash uchun vattmetrlar qo'llaniladi. Vattmetrlar tok va kuchlanishni bir vaqtning o'zida o'lchaydi va ularning fazaviy siljishini hisobga olgan holda faol quvvatni ko'rsatadi. Zamonaviy raqamli vattmetrlar ko'pincha faol, reaktiv va ko'rinma quvvatni, shuningdek, quvvat koeffitsientini ham ko'rsatish imkoniyatiga ega.

Elektr energiyasini o'lchash uchun esa elektr hisoblagichlar (energiyani o'lchash asboblari) ishlatiladi, ular vaqt o'tishi bilan iste'mol qilingan quvvatni integrallash orqali kilowatt-soatda umumiy energiya miqdorini qayd etadi.



Elektr quvvati tushunchasi muhandislikning deyarli barcha sohalarida keng qo'llaniladi. Elektr stansiyalarini loyihalashdan tortib, elektr motorlarini tanlashgacha, uy-ro'zg'or texnikasining ishlashini baholashdan tortib, elektr transport vositalarini zaryadlash stansiyalarini (EV zaryadlash qurilmalari) yaratishgacha bo'lgan jarayonlarda quvvat asosiy parametr hisoblanadi [4].

Energiya samaradorligi. Zamonaviy energetikada energiya samaradorligi muhim ahamiyat kasb etadi. Bu elektr energiyasidan iloji boricha kamroq yo'qotishlar bilan maksimal foyda olishni anglatadi. Yuqori quvvat koeffitsientini ta'minlash, energiya tejovchi qurilmalardan foydalanish (masalan, LED lampalar, invertorli motorlar) va elektr tizimlaridagi yo'qotishlarni kamaytirish orqali energiya samaradorligini oshirish mumkin. EV zaryadlash qurilmalarining tezligi va samaradorligi ham quvvat bilan bevosita bog'liq. DC zaryadlash stansiyalari yuqori quvvatga (40-120 kVt) ega bo'lib, batareyalarni tezroq quvvatlantiradi, AC zaryadlash stansiyalari esa pastroq quvvat (7-11 kVt) bilan uzoqroq vaqtda zaryadlaydi [4].

Xavfsizlik masalalari. Elektr quvvati bilan bog'liq xavfsizlik masalalari ham juda muhimdir. Yuqori quvvatdagi elektr tokining noto'g'ri ishlatilishi jiddiy shikastlanishlarga yoki yong'inlarga olib kelishi mumkin. Masalan, 0.05A dan yuqori tok kuchi inson tanasi uchun xavfli hisoblanadi [2]. Shu sababli, elektr zanjirlarini himoya qilish uchun avtomatik o'chirgichlar, sigortalar va differensial himoya qurilmalari (RCD) qo'llaniladi. Uskunaning quvvatiga mos keladigan kesimli simlardan foydalanish, izolatsiya talablariga rioya qilish va elektr jihozlarini to'g'ri o'rnatish xavfsizlikni ta'minlashning asosiy shartlaridir.

Xulosa

Elektr tokining quvvati tushunchasi elektr texnikasi va energetikasining fundamental asoslaridan biridir. Uning chuqur tushunilishi elektr tizimlarini loyihalash, tahlil qilish, optimallashtirish va xavfsiz ekspluatatsiya qilish uchun kalit



hisoblanadi. Ushbu maqolada elektr quvvatining umumiy ta'rifidan boshlab, doimiy (DC) va o'zgaruvchan (AC) tok zanjirlaridagi hisoblash usullari, shuningdek, AC tizimlariga xos bo'lgan faol, reaktiv va ko'rinma quvvat turlari batafsil ko'rib chiqildi. Quvvat koeffitsientining ahamiyati, energiya samaradorligiga ta'siri va uni yaxshilash usullari ham yoritildi.

Elektr quvvati va energiyaning o'lchov birliklari (Vatt, Joul, kilowatt-soat) hamda ularni o'lchash uchun ishlatiladigan asboblari (vattmetrlar, elektr hisoblagichlar) tushuntirildi. Maqolada elektr quvvatining amaliy qo'llanilishi, masalan, elektr transport vositalarini zaryadlash tizimlari misolida ko'rsatildi, shuningdek, energiya samaradorligini oshirish va elektr xavfsizligini ta'minlash masalalariga e'tibor qaratildi.

Xulosa qilib aytganda, elektr quvvati nafaqat fizikaviy kattalik, balki zamonaviy dunyoda energiya resurslaridan oqilona foydalanish, atrof-muhitni muhofaza qilish va texnologik rivojlanish uchun strategik ahamiyatga ega tushunchadir. Uni to'g'ri tushunish va boshqarish kelajakdagi barqaror va xavfsiz energiya tizimlarini yaratishda muhim rol o'ynaydi.

Foydalanilgan adabiyotlar

- [1] Nilsson, James W., and Susan A. Riedel. Elektr Zanjirlari. Boston: Pearson, 2019.
- [2] Alexander, Charles K., and Matthew N.O. Sadiku. Elektr Zanjirlari Asoslari. New York: McGraw-Hill, 2021.
- [3] Al-Aamri, S. E. A., S. M. Said, S. H. Al-Busaidi, and A. H. Al-Quliti. "Elektr muhandisligi talabalari uchun o'zgaruvchan tok zanjirlarida faol, reaktiv va ko'rinma quvvatni tushunish." Muhandislik Tadqiqotlari va Ilovalari Jurnal, vol. 7, no. 1, 2017, pp. 1-6.
- [4] Emanuel, A. E. "Korinadigan Quvvat Ta'rifi va Energiyani Saqlash." IEEE Elektr Yetkazish bo'yicha Ma'ruzalar, vol. 22, no. 2, 2007, pp. 1066-1073.
- [5] Saadat, Hadi. Elektr Tizimi Tahlili. New York: McGraw-Hill, 2010.