

**O'ZGARUVCHAN TOK VA O'ZGARMAS TOKNING BIR BIRIDAN
FARQI, YUTUQLARI VA KAMCHILIKLARI**

Piskent tumani 1-son politehnikumi

Lavozimi: Fizika va astronomiya o'qituvchisi

Kamolova Nozima Abror qizi

Pochta manzili: nozimastudent@gmail.com

Tel: +998940619296

Anotatsiya: Ushbu ilmiy maqola elektr energiyasining ikki asosiy turi – o'zgaruvchan tok (OT, AC) va o'zgarmas tok (O'T, DC) o'rtasidagi fundamental farqlarni, ularning tarixiy rivojlanishini, texnik afzalliklari va kamchiliklarini, shuningdek, zamonaviy jamiyatdagi keng qamrovli qo'llanilish sohalarini tahlil qiladi. Maqolada har bir tok turining asosiy xususiyatlari, energiya uzatishdagi samaradorligi, elektronika va elektr tizimlaridagi o'rni ko'rib chiqiladi. Shuningdek, ularning har birining o'ziga xos muammolari va kelajakdagi energiya infratuzilmasidagi potentsial evolyutsiyasi muhokama qilinadi. Maqola elektr energetikasi, elektronika va umumiy texnologiya sohasiga qiziquvchi mutaxassislar, talabalar va keng jamoatchilik uchun mo'ljallangan.

Kalit so'zlar: O'zgaruvchan tok (AC), O'zgarmas tok (DC), elektr energiyasi, energiya uzatish, transformator, rektifikator, kuchlanish, tok kuchi, chastota, elektr tarmog'i, elektronika, HVDC.

Kirish

Elektr energiyasi zamonaviy sivilizatsiyaning asosiy harakatlantiruvchi kuchidir. Uning shakli va uzatish usullari texnologik taraqqiyotning muhim omillaridan biri bo'lib kelgan. Elektr energiyasi asosan ikki asosiy turda mavjud: o'zgarmas tok (O'T, Direct Current - DC) va o'zgaruvchan tok (OT, Alternating Current - AC). Har bir tok turi o'ziga xos xususiyatlarga, afzalliklarga va muammolarga ega bo'lib, ular elektr tizimlarining dizaynini, samaradorligini va qo'llanilishini belgilaydi.



XIX asr oxirida, "toklar urushi" davrida, Tomas Edison tomonidan targ'ib qilingan O'T va Nikola Tesla hamda Jorj Vestingxauz tomonidan ilgari surilgan OT o'rtasida katta tortishuvlar bo'lib o'tgan. Yakunda OT energiya uzatishning uzoq masofalarga samaraliroq usuli sifatida ustunlikka erishdi va bugungi kunda dunyo bo'ylab elektr tarmoqlarining asosini tashkil etadi. Biroq, elektronika va qayta tiklanadigan energiya manbalarining rivojlanishi bilan O'Tga bo'lgan qiziqish qayta tiklanmoqda. Ushbu maqolada har ikki tok turining texnik jihatlari, ularning farqlari, afzalliklari va muammolari chuqur tahlil qilinadi.

O'zgarmas tok (O'T, Direct Current - DC)

O'zgarmas tok – bu elektr zaryadlarining doimiy bir yo'nalishda harakatlanishi bilan tavsiflanadigan elektr toki. Uning kuchi va yo'nalishi vaqt o'tishi bilan o'zgarmaydi.

Xususiyatlari

Doimiy yo'nalish: Elektronlar faqat bir yo'nalishda harakatlanadi (musbatdan manfiyga).

Doimiy kuchlanish: Kuchlanish darajasi vaqt davomida o'zgarmaydi (ideal holda).

Chastota: Nol (0 Hz).

Tarixiy kontekst va qo'llanilishi

O'T Tomas Edison tomonidan tijoriy maqsadlarda birinchi bo'lib qo'llanilgan. Uning Nyu-Yorkdagi Pearl Street Power Station stansiyasi 1882 yilda ishga tushirilgan bo'lib, u atrofdagi binolarga O'Tni yetkazib bergan. Dastlabki elektr tizimlari asosan O'Tga asoslangan edi.

Bugungi kunda O'T quyidagi sohalarda keng qo'llaniladi:

Batareyalar va akkumulyatorlar: Barcha turdagi batareyalar (telefonlar, noutbuklar, avtomobillar) O'T manbai hisoblanadi.

Elektronika: Kompyuterlar, smartfonlar, televizorlar va boshqa ko'plab elektron qurilmalar ichki ishlashi uchun O'Tga muhtoj. OTdan keladigan tok rektifikatorlar yordamida O'Tga aylantiriladi.



Qayta tiklanadigan energiya manbalari: Quyosh panellari (fotovoltaik elementlar) to'g'ridan-to'g'ri O'T ishlab chiqaradi.

LED yoritish: Yorug'lik chiqaruvchi diodlar (LED) O'Tda ishlaydi.

Elektroliz va metall qoplash: Kimyoviy jarayonlarda O'T zarur.

Elektr transport vositalari: Elektromobillar, tramvaylar va ba'zi poyezdlar O'T dvigatellaridan foydalanadi.

Afzalliklari

1. **Sodda sxemalar:** Elektronika uchun sodda quvvat manbalari va zanjirlarni talab qiladi.

2. **Batareyalar bilan moslik:** Batareyalar va akkumulyatorlarni to'g'ridan-to'g'ri quvvatlantirish va ulardan foydalanish imkonini beradi.

3. **Samaradorlik (ba'zi hollarda):** Ba'zi elektron qurilmalar (masalan, LEDlar) O'Tda samaraliroq ishlaydi.

4. **Yuqori kuchlanishli o'zgarmas tok (HVDC):** Uzoq masofalarga energiya uzatishda (ayniqsa suv osti kabellari orqali) OTga nisbatan kamroq yo'qotishlarga ega bo'lishi mumkin. Bu haqda keyinroq batafsilroq.

Muammolari

1. **Kuchlanishni o'zgartirish qiyinligi:** O'T kuchlanishini transformatorlar yordamida osonlikcha oshirib yoki kamaytirib bo'lmaydi. Buning uchun murakkabroq va qimmatroq elektron konvertorlar (DC-DC konvertorlar) talab qilinadi.

2. **Uzoq masofaga uzatishdagi yo'qotishlar:** Yuqori tok kuchi tufayli uzun simlarda energiya yo'qotishlari (Joule issiqligi) sezilarli bo'ladi. Kuchlanishni oshirish orqali tok kuchini kamaytirish imkoniyati cheklangan.

3. **Kommutatsiya muammolari:** O'Tda elektr yoyini o'chirish (kommutatsiya) OTga nisbatan qiyinroq, chunki tok kuchi hech qachon nolga tushmaydi.

O'zgaruvchan tok (OT, Alternating Current - AC)

O'zgaruvchan tok – bu elektr zaryadlarining yo'nalishi va kuchi vaqt davomida davriy ravishda o'zgarib turadigan elektr toki. U odatda sinusoidal to'lqin shakliga ega.

Xususiyatlari



- **Davriy yo'nalish o'zgarishi:** Elektronlar ma'lum bir chastota bilan yo'nalishini o'zgartiradi.
- **Davriy kuchlanish o'zgarishi:** Kuchlanish darajasi vaqt davomida davriy ravishda o'zgaradi (musbat va manfiy cho'qqilar orasida).
- **Chastota:** Odatda 50 Hz (Yevropa, Osiyo) yoki 60 Hz (Shimoliy Amerika).

Tarixiy kontekst va qo'llanilishi

OT tizimini Nikola Tesla va Jorj Vestingxauzlar ishlab chiqqan va targ'ib qilgan. Ular OTning uzoq masofalarga energiya uzatishdagi afzalliklarini namoyish etishgan. 1893 yildagi Chikago Jahon ko'rgazmasi Vestingxauz va Teslaning OT tizimining muvaffaqiyatini ko'rsatdi, bu esa "toklar urushi"da OTning g'alabasiga olib keldi.

Bugungi kunda OT quyidagi sohalarda keng qo'llaniladi:

- **Elektr tarmoqlari:** Elektr stansiyalaridan iste'molchilarga energiya uzatish va taqsimlash uchun global standartdir.
- **Maishiy elektr ta'minoti:** Uylar va ofislardagi rozetkalarga yetkazib beriladigan tok.
- **Elektr motorlar:** Ko'pgina sanoat va maishiy motorlar (masalan, muzlatgichlar, kir yuvish mashinalari) OTda ishlaydi.
- **Transformatorlar:** OT kuchlanishini osongina o'zgartirish imkonini beradi.

Afzalliklari

1. **Kuchlanishni oson o'zgartirish:** Transformatorlar yordamida OT kuchlanishini juda samarali tarzda oshirish (uzatish uchun) va kamaytirish (iste'mol uchun) mumkin. Bu energiya uzatishdagi yo'qotishlarni sezilarli darajada kamaytiradi.
2. **Uzoq masofaga samarali uzatish:** Yuqori kuchlanishda (va past tok kuchida) uzatish tufayli simlardagi energiya yo'qotishlari minimal bo'ladi.
3. **Generatorlar va motorlarning soddaligi:** OT generatorlari (alternatorlar) va motorlari (induksion motorlar) O'Tga nisbatan oddiyroq va ishonchliroq bo'lishi mumkin.



4. **Kommutatsiya osonligi:** OT tok kuchi har bir tsiklda nolga tushganligi sababli, o'chirgichlar va kalitlar yordamida tokni uzish osonroq.

Muammolari

1. **Rektifikatsiya zarurati:** Ko'pgina elektron qurilmalar O'Tda ishlaganligi sababli, OTni O'Tga aylantirish uchun rektifikatorlar (diod ko'priklari) talab qilinadi, bu esa energiya yo'qotishlariga olib keladi.

2. **Induktiv va sig'im qarshiliklar:** OT zanjirlarida induktiv va sig'im qarshiliklar paydo bo'ladi, bu esa quvvat koeffitsientining pasayishiga va energiya yo'qotishlariga olib kelishi mumkin.

3. **Terining effekti (Skin effect):** Yuqori chastotali OTda tok o'tkazgichning faqat sirt qismida oqadi, bu esa samarali o'tkazgich kesimini kamaytiradi va yo'qotishlarni oshiradi.

4. **Radiatsiya:** Yuqori chastotali OT elektromagnit nurlanishni keltirib chiqarishi mumkin.

O'zgaruvchan tok va o'zgarmas tok o'rtasidagi asosiy farqlar

Xususiyat	O'zgarmas tok (O'T, DC)	O'zgaruvchan tok (OT, AC)
Yo'nalish	Doimiy, bir yo'nalishda	Davriy ravishda o'zgaradi
Kuchlanish	Doimiy (ideal holda)	Davriy ravishda o'zgaradi
Chastota	0 Hz	50 Hz yoki 60 Hz
Manbalar	Batareyalar, quyosh panellari, to'g'irlagichlar	Generatorlar (alternatorlar), elektr tarmoqlari
Transformatsiya	Qiyin, elektron konvertorlar talab qilinadi	Oson, transformatorlar yordamida
Uzatish	Uzoq masofalarga uzatishda katta yo'qotishlar (past kuchlanishda)	Uzoq masofalarga samarali uzatish (yuqori kuchlanishda)
Qo'llanilishi	Elektronika, batareyalar, LEDlar, elektroliz, HVDC	Elektr tarmoqlari, maishiy texnika, motorlar



Xavfsizlik	Yuqori kuchlanishda OTga nisbatan xavfliroq (tokni uzish qiyinligi)	OTga nisbatan xavfsizroq (tokni uzish osonligi)
-------------------	---	---

Kelajakdagi tendensiyalar va gibrid tizimlar

An'anaviy ravishda, OT elektr energiyasini uzatishda ustunlik qildi. Biroq, zamonaviy texnologiyalarning rivojlanishi, ayniqsa quvvat elektronikasi sohasidagi yutuqlar, O'Tning qayta tiklanishiga olib keldi.

- **Yuqori kuchlanishli o'zgarmas tok (HVDC):** Uzoq masofalarga, ayniqsa suv osti kabellari orqali yoki turli chastotali elektr tarmoqlarini ulashda HVDC tizimlari OTga nisbatan samaraliroq hisoblanadi. HVDC tizimlarida OT avval O'Tga aylantiriladi, yuqori kuchlanishda uzatiladi va manzilga yetganda qayta OTga aylantiriladi. Bu yo'qotishlarni kamaytiradi va tarmoq barqarorligini oshiradi.

- **Qayta tiklanadigan energiya manbalari:** Quyosh panellari va ba'zi shamol generatorlari O'T ishlab chiqarganligi sababli, O'Tga asoslangan mikro-tarmoqlar va aqlli uylar konsepsiyalari rivojlanmoqda. Bu, masalan, uydagi quyosh panellaridan to'g'ridan-to'g'ri O'Tda ishlaydigan LED yoritgichlar va elektron qurilmalarni quvvatlantirish imkonini beradi, bu esa energiya konvertatsiyasidagi yo'qotishlarni kamaytiradi.

- **Elektr transport vositalari:** Elektromobillar va zaryadlash infratuzilmasi O'Tga asoslangan bo'lib, bu sohaning rivojlanishi O'T texnologiyalariga bo'lgan ehtiyojni oshiradi.

Kelajakda elektr tarmoqlari OT va O'T texnologiyalarining gibrid kombinatsiyasiga ega bo'lishi kutilmoqda, bunda har bir tok turining afzalliklaridan maksimal darajada foydalaniladi.

Xulosa

O'zgaruvchan tok va o'zgarmas tok elektr energiyasining ikki asosiy shakli bo'lib, har biri o'ziga xos texnik xususiyatlarga, afzalliklarga va muammolarga ega. OT energiya uzatish va taqsimlashda o'zining transformatsiya qulayligi tufayli global standart bo'lib qolmoqda. O'T esa elektronika, batareya texnologiyalari va qayta tiklanadigan energiya manbalarida ajralmasdir.



"Toklar urushi" davri tugagan bo'lsa-da, bugungi kunda har ikki tok turining o'zaro integratsiyasi va samarali kombinatsiyasi energiya samaradorligini oshirish, barqaror energiya tizimlarini yaratish va kelajakdagi texnologik ehtiyojlarni qondirish uchun muhim ahamiyat kasb etmoqda. HVDC tizimlari va O'Tga asoslangan mikro-tarmoqlarning rivojlanishi elektr energetikasi sohasida yangi imkoniyatlar ochib, yanada moslashuvchan va barqaror energiya infratuzilmasini shakllantirishga xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Hughes, A., & Drury, B. (2019). *Electric Motors and Drives: Fundamentals, Types and Applications*. Elsevier.
2. Mohan, N., Undeland, T. M., & Robbins, W. P. (2017). *Power Electronics: Converters, Applications, and Design*. John Wiley & Sons.
3. Wildi, T. (2018). *Electrical Machines, Drives, and Power Systems*. Pearson Education.
4. Rashid, M. H. (2017). *Power Electronics Handbook*. Butterworth-Heinemann.
5. Billings, R. G. (2015). *Direct Current Power Systems: Theory and Practice*. CRC Press.
6. Siemens AG. (2020). *HVDC Transmission Systems: Technology and Applications*. (Texnik hujjat).