

24-Mavzu: O'zgaruvchan tok zanjiridagi aktiv qarshilik.

Reja:

1. Aktiv qarshilik.
2. Aktiv qarshilikli zanjirdagi quvvat.
3. O'zgaruvchan tok.

Biz yuqorida ayrim fizik kattaliklarning vaqtga bog'liq holda o'zgarishini grafik ravishda tasvirlashni ko'rgan edik. Ularni tasvirlash uchun vektor diagrammalar usuli ham keng qo'llaniladi. Aytaylik, zanjirdagi tokning o'zgarishi $i = I_m \cos(\omega t + \varphi_0)$ tenglama bilan berilgan bo'lsin.

Uzunligi I_m ga teng bo'lgan vektorni olib, uni soat strelkasiga teskari yo'nalishda aylanma harakatga keltiraylik. Bunda uning bir marta aylanishi uchun ketgan vaqti, i kattalikning o'zgarish davriga teng bo'lsin. U holda ρ I_m vektorning vertikal o'qdagi proyeksiyasi, i kattalikning oniy qiymatiga teng bo'ladi.

Kundalik turmushda va texnikada o'zgaruvchan tok zanjirlariga turli iste'molchilar ulanadi. Dazmol, elektr lampochkasi, ventilator va h.k. Ularda elektr energiyasi issiqlik, yorug'lik, mexanik va boshqa energiyalarga aylanadi. Bu iste'molchilar kuchlanish manbayiga ulanganda elektr toki o'tishiga tabiatan turlicha qarshilik ko'rsatar ekan. Ularning tabiatini o'rganish uchun o'zgaruvchan tok zanjiriga turli xarakterdagi iste'molchilarni ulab ko'ramiz.

Dastlab, o'zgaruvchan tok zanjirida bizga oldindan ma'lum bo'lgan R qarshilik ulangan holni qaralaylik (3.9- rasm). Bu qarshilik aktiv qarshilik bo'lsin. Aktiv qarshilik deb atalishiga sabab undan tok o'tganda elektr energiyasi boshqa turdagi (issiqlik, yorug'lik va boshqa) energiyaga to'liq aylanadi.

O'tkazgich simlar orqali R qarshilik U kuchlanishga ega bo'lgan o'zgaruvchan tok manbayiga ulangan bo'lsin. U kuchlanish $u = U_m \cos \omega t$ (3-6) qonuniyat bo'yicha o'zgarsin. Zanjirning bir qismi uchun Om qonunidan foydalanib, R qarshilikdan o'tayotgan tok kuchining oniy qiymatini topamiz

$$i = \frac{u}{R} = \frac{U_m}{R} \cos \omega t = I_m \cos \omega t.$$

Bunda: $I_m = \frac{U_m}{R}$ – tok kuchining amplituda qiymati. Shunday qilib, faqat aktiv qarshilikdan iborat zanjirdagi tok kuchining o'zgarishi $i = I_m \cos \omega t$ (3-7) ko'rinishda bo'lar ekan. Kuchlanishning (3-6) o'zgarish tenglamasini tok kuchi uchun olingan (3-7) tenglama bilan solishtirilsa, aktiv qarshilikdagi kuchlanish va tok kuchining tebranishlari bir xil fazada bo'ladi degan xulosaga kelinadi.

Kuchlanish va tok kuchi tebranishlarining grafiklari 3.10-rasmda keltirilgan. Kuchlanish va tok kuchi tebranishlarining fazalari orasidagi munosabatni vektor diagramma orqali ko'rsatish mumkin (3.11-rasm). $I_m U_m = I_m R$ 3.11-rasm.

Diagrammada o'zgaruvchan tok kuchi amplitudasi bilan o'zgaruvchan kuchlanish amplitudasi parallel vektorlar ko'rinishida tasvirlanadi, ular orasidagi burchak, ya'ni tebranish fazalarining farqi nolga teng. Kundalik turmushda iste'mol qilinadigan elektr kuchlanishining chastotasi 50 Hz ga teng. Bu degan so'z cho'g'lama tolali elektr lampochkasi bir sekundda 100 marta o'chib-yonadi. Lekin bizning ko'zimiz bir sekundda o'rtacha 16 – 20 marta o'zgargan jarayonni ilg'amaganligi sababli biz lampochkaning o'chib-yonganligini sezmaymiz. Shuning uchun o'zgaruvchan tokning quvvatini bilish katta ahamiyatga ega.

Aktiv qarshilikli zanjirdagi quvvat. O'zgaruvchan tokning oniy quvvati $P=i U$ bilan aniqlanadi. Tok kuchi va kuchlanishning oniy qiymatlari uchun (3–7) va (3–6) ifodalarni qo'ysak,

$$P = I_m \cos \omega t \cdot U_m \cos \omega t \text{ yoki } P = P_m \cos^2 \omega t \quad (3-8)$$

ga ega bo'lamiz. Bunda: $P_m = I_m \cdot U_m$ bo'lib, o'zgaruvchan tokning maksimal qiymati deyiladi. $\cos^2 \omega t$ ifoda har doim musbat bo'lganligidan o'zgaruvchan tok quvvatining oniy qiymati ham musbat ishorali bo'ladi (3.12-rasm). 3.12-rasmdan ko'rinadiki, o'zgaruvchan tokning oniy quvvatining kattaligi davriy ravishda o'zgarib turadi. U holda elektr plitasidan o'zgaruvchan tok o'tganda ajralib chiqqan issiqlik miqdorini qanday formula yordamida aniqlaymiz? Buning uchun o'zgaruvchan tokning effektiv qiymati tushunchasini kiritamiz.

O'zgaruvchan tokning I_{ef} effektiv qiymati deb, bir xil vaqt ichida aktiv qarshilikdan o'zgaruvchan tok o'tganda ajralib chiqadigan issiqlikka teng issiqlik miqdorini ajratib chiqaradigan o'zgarmas tok kuchiga teng kattalikka aytiladi.

Tajribalar shuni ko'rsatadiki, tok kuchining effektiv qiymati uning maksimal qiymati bilan quyidagicha bog'langan: $I_{ef} = I_m / \sqrt{2}$. (3–9) $\omega T P I_{\max}^2 \cdot R I_{\max}^2 \cdot R / 2 \pi / 4 \pi / 2 3/4\pi \pi \omega t$ 3.12-rasm. O'zgaruvchan kuchlanishning effektiv qiymatini (3–9) ga o'xshash holda yozish mumkin: $U_{ef} = U_m / \sqrt{2}$. (3 –10)

Nazorat savollar:

1. Aktiv qarshilik deb nimaga aytiladi?
2. Aktiv qarshilikda kuchlanish va tok kuchi orasidagi faza siljishi nimaga teng?
3. Aktiv qarshilikda ajralib chiqqan effektiv quvvatni aniqlash formulasini yozing.
4. Zanjirdagi tok kuchi $i=8,5 \sin(628t+0,325)$ qonuni bo'yicha o'zgaradi. Tok kuchining effektiv qiymatini, tebranishlar fazasi va chastotasini toping