

## 15- Mavzu: Tok manbalarini ketma-ket va parallel ulash.

### Reja:

1. Tok manbalarini ketma-ket ulash.
2. Tok manbalarini parallel ulash.
3. Kirxgofning birinchi qoidasi.
4. Kirxgofning ikkinchi qoidasi.

Elektr tokining kimyoviy manbalarining qutblarida hosil bo'ladigan EYuKning qiymati kichik bo'ladi. Masalan, galvanik elementlar turkumiga kiruvchi Daniel elementining EYuK 1,11 V ga, Leklanshe elementiniki 1,4 V ga teng. Kislotali akkumulyatorining zaryadlagan zahoti o'lgan EYuK 2,7 V bo'lsa, ishqorli akkumulyatorlarniki 1,3 V bo'ladi.

Ko'pgina texnik qurilmalarni ishlatish uchun katta kuchlanish talab qilinadi. Masalan, avtomobil motorini aylantirib ishga tushirib yuborish uchun katta quvvatli 12 V li o'zgarmas tok manbayi kerak bo'ladi. Bunday paytlarda elementlar yoki akkumulyatorlarni o'zaro ketma-ket yoki parallel ulash kerak bo'ladi.

Tok manbalarini o'zaro ketma-ket yoki parallel ulashda hosil bo'lgan zanjirlardagi tok kuchi va kuchlanishlarni hisoblashda Kirxgof qoidalaridan foydalaniladi.

Tok o'tkazuvchi simlardan kamida uchtasi uchrashadigan nuqta tugun deyiladi. Tugunga kiruvchi tok yo'nalishini musbat, chiquvchi tok yo'nalishini manfiy deb qabul qilinadi.

**Kirxgofning birinchi qoidasi. Tugunga ulangan o'tkaz gichlar orqali kiruvchi va undan chiquvchi toklarning algebraik yig'indisi nolga teng:**

$$I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_n = 0. \quad (8.17)$$

Tarmoqlangan zanjirlarda har doim tok yo'nalishi bo'yicha bir qancha berk yo'llarni ajratib olish mumkin. Bunday berk yo'llar kontur deb ataladi. Ajratib olingan konturning turli qismlarida turlicha tok o'tishi mumkin. 8.6-rasmda oddiy tarmoqlangan zanjir keltirilgan.

**Kirxgofning ikkinchi qoidasi. Berk kontur tarmoqlaridagi kuchlanish tushuvlarining algebraik yig'indisi, konturdagi EYuKlarning algebraik yig'indisiga teng:**

$$I_1 R_1 + I_2 R_2 = -E_1 - E_2; -I_2$$

$$R_2 + I_3 R_3 = E_1 + E_2; \quad (8.18)$$

$$I_1 + I_2 + I_3 = 0.$$

Tok manbalarini hisoblashda chet kuchlarning yo'nalishi musbat hisoblanadi.

Mazkur qoidalardan foydalangan holda tok manbalarini ketma-ket va parallel ulab o'rganamiz.

Masalani soddalashtirish uchun ulanuvchi barcha elementlarning EYuK lari  $E_{ni}$  va ichki qarshiliklari  $r_{ni}$  teng deb olamiz.

1.  $n$  ta elementni ketma-ket ulab batareya tuzaylik (8.7-rasm). Uni tashqi  $R$  qarshilikka ulaylik. Kirxgofning ikkinchi qonunini berk konturga tatbiq qilamiz:

$$nE = I_1 R + nI r.$$

Demak,  $n$  ta elementni ketma-ket ulab, batareya tuzilganda umumiy EYuK  $n$  marta ortadi. Bunday ulanish tashqi qarshilik, ichki qarshilikdan ko'p marta katta bo'lganida samarasi yuqori bo'ladi. Darhaqiqat,  $R \gg nr$  bo'lganda, (8.19) formuladagi  $nr$  ni  $R$  ga nisbatan hisobga olmasa ham bo'ladi. U holda  $I \approx \frac{E}{R}$ , ya'ni  $n$  ta element ketma-ket ulanganda zanjirdagi tok kuchi, bitta elementga nisbatan  $n$  marta bo'ladi.

2. Batareyani  $n$  ta elementni parallel ulab zanjir tuzaylik (8.8-rasm). Uni tashqi  $R$  qarshilikka ulaylik. Kirxgofning ikkala qonunini berk konturga tatbiq qilamiz.  $I = nI_1$ ,  $E = IR + I_1 r$  Bunda:  $I_1$  – bitta elementdan o'tuvchi tok kuchi. Bundan, (8.20) Demak,  $n$  ta elementni parallel ulab, batareya tuzilganda umumiy EYuK o'zgarmaydi, ichki qarshiligi  $n$  marta kamayadi.

Parallel ulash tashqi qarshilik ichki qarshilikka nisbatan kichik bo'lgan hollarda yaxshi samara beradi.  $R \ll r$  bo'lganda (8.25) formulani  $I \approx n \frac{E}{R}$  ko'rinishda yozib olamiz. 8.9-rasm.  $b$   $I$   $a$   $E_2$ ,  $r_2$   $E_1$ ,  $r$   $V$   $1$  Bundan umumiy tok kuchi, bitta element beradigan tok kuchiga nisbatan  $n$  marta ortishi kelib chiqadi. Amaliyotda element EYuKlari va ichki qarshiliklari har xil bo'lgan holatlar bo'lishi mumkin.

Dastlab, manbaning bir xil ishoradagi qutblari o'zaro ulangan holni qaraylik. 8.9-rasmdagi elektr chizmada ichki qarshiliklari  $r_1$  va  $r_2$  hamda EYuK lari  $E_1$  va  $E_2$  bo'lgan ikkita elementning bir xil ishoradagi qutblari o'zaro ulangan hol keltirilgan.

Chizmaning  $a$  va  $b$  nuqtalariga ulangan voltmetr nimani ko'rsatadi? Bunda voltmetrning ichki qarshiligi elementlarning ichki qarshiligidan ko'p marta katta deb qaraladi. Agar  $E_2 > E_1$  bo'lsa, zanjirdagi tok yo'nalishi 8.9-rasmda ko'rsatilganidek bo'ladi. Voltmetrning ichki qarshiligi katta bo'lganligidan undan o'tuvchi tokni hisobga olmaymiz.

Kirxgofning ikkinchi qoidasiga ko'ra, elementlarning ichki qarshiliklaridagi potensial tushuvlari elementlar EYuKlari yig'indisiga teng.

$$Ir_1 + Ir_2 = E_2 - E_1 \quad (8.21)$$

Bunda minus ishorasi olinishiga sabab, elementlar zanjirda qarama-qarshi yo'nalishdagi toklarni hosil qiladi. Bundan zanjirdan otuvchi tok kuchi  $I = \frac{E_2 - E_1}{r_1 + r_2}$  (8.22) ga teng bo'ladi. Voltmetrning ko'rsatishi  $U = E_1 + Ir_1 = \frac{E_1(r_1 + r_2) + E_2 r_1}{r_1 + r_2}$  (8.23) ga teng bo'ladi.

#### **Mavzu yuzasidan savollar:**

1. Kirxgof qoidalaridan qanday zanjirlarni hisoblashda foydalanish mumkin?
2. Parallel ulashni tushuntiring?
3. Tok manbalarini ketma-ket ulash qanday hollarda foydali bo'ladi?
4. Qanday hollarda tok manbalari parallel ulanadi?