

# ТҰРАҚТЫ ЭЛЕКТР ТОГЫ

- ✓ Электр тогы, ток күші және тығыздығы
- ✓ Электр қозғаушы күш және кернеу
- ✓ Ом заңы. Өткізгіштердің кедергісі
- ✓ Ток жұмысы және қуаты. Джоуль – Ленц заңы
- ✓ Біртекті емес тізбек бөлігі үшін Ом заңы. Тармақталған тізбек үшін Кирхгоф ережелері

## Электр тогы, ток күші және тығыздығы

Электр зарядтарының кез келген реттелген (бағытталған) қозғалысын *электр тогы* деп атайды. Электр тогы болу үшін келесі екі шарт орындалуы қажет:

а) еркін ток тасымалдаушылардың (зарядтардың) болуы керек;

б) энергиясы қандай да бір жолмен толықтырыла отырып, зарядтардың реттелген қозғалысына жұмсалатын электр өрісі (потенциалдар айырымы) болуы керек.

$$I = \frac{dq}{dt}$$

– *ток күші* деп өткізгіштің көлденең қимасы арқылы өтетін зарядпен анықталатын физикалық шаманы айтады

$$I = \frac{q}{t}$$

*тұрақты ток үшін*

$$dq = nevSdt$$

$$I = \frac{dq}{dt} = nevS$$

$$j = \frac{dI}{dS_{\perp}}$$

*ток тығыздығы*

$$\vec{j} = ne\vec{v}$$

## Электр қозғаушы күш және кернеу

Ток көзінде электр зарядтарына әсер етуші табиғаты электрлік емес күштерді **бөгде күштер** деп атайды.

Бөгде күштердің бірлік оң зарядты тасымалдау үшін жасайтын жұмысымен анықталатын физикалық шаманы **электр қозғаушы күш** (э.қ.к.) деп атайды.

$$\mathcal{E} = \frac{A_6}{q_0}$$

$$A_6 = \oint \vec{F}_6 d\vec{l} = q_0 \oint \vec{E}_6 d\vec{l}$$

$$\mathcal{E} = \oint \vec{E}_6 d\vec{l}$$

$$\mathcal{E}_{12} = \int_1^2 \vec{E}_6 d\vec{l}$$

$$\vec{F} = \vec{F}_6 + \vec{F}_e = q_0 \vec{E}_6 + q_0 \vec{E}$$

$$A_{12} = q_0 \int_1^2 \vec{E}_6 d\vec{l} + q_0 \int_1^2 \vec{E} d\vec{l}$$

$$A_{12} = q_0 \mathcal{E}_{12} + q_0 (\varphi_1 - \varphi_2)$$

$$U_{12} = (\varphi_1 - \varphi_2) + \mathcal{E}_{12}$$

## Ом заңы. Өткізгіштердің кедергісі

**Ом заңы:** бір текті өткізгіш арқылы өтетін ток күші өткігіш ұштарындағы кернеуге тура пропорционал

$$I = \frac{U}{R}$$

$$G = \frac{1}{R} \quad \text{– өткізгіштің электр өткізгіштігі}$$

$$R = \rho \frac{l}{S}$$

$$\frac{l}{S} = \frac{1}{\rho} \cdot \frac{U}{I}$$

$$\gamma = 1/\rho$$

– өткізгіштің меншікті электр өткізгіштігі

$$\vec{j} = \gamma \vec{E} \quad \text{– дифференциалдық түрдегі Ом заңы}$$

Меншікті кедергі, ендеше кедергі температураға тәуелді сызықты өзгереді

$$\rho = \rho_0(1 + \alpha t); \quad R = R_0(1 + \alpha t)$$

$\alpha$  - кедергінің температуралық коэффициенті, таза металдар үшін  $1/273$  град<sup>-1</sup>.

## Ток жұмысы және қуаты. Джоуль – Ленц заңы

$$dA = Udq = IUdt$$

$$dA = I^2 R dt = \frac{U^2}{R} dt.$$

$$P = \frac{dA}{dt} = IU$$

$$P = I^2 R = \frac{U^2}{R}$$

– электр тогының қуаты

$$dQ = IUdt = I^2 R dt = \frac{U^2}{R} dt$$

$$dQ = I^2 R dt = \rho \frac{dl}{dS} (jdS)^2 dt = \rho j^2 dV dt$$

$$dQ / (dV \cdot dt) = \omega \quad \text{– токтың меншікті жылулық қуаты}$$

$$\omega = \rho j^2$$

$$\omega = jE = \gamma E^2$$

– дифференциалдық түрдегі Джоуль – Ленц заңы

## *Біртекті емес тізбек бөлігі үшін Ом заңы*

$$A_{12} = q_0 \varepsilon_{12} + q_0 (\varphi_1 - \varphi_2)$$

$$Q = I^2 R t = IR(I t) = IR q_0$$

$$IR = (\varphi_1 - \varphi_2) + \varepsilon_{12}$$

$$I = \frac{(\varphi_1 - \varphi_2) + \varepsilon_{12}}{R}$$

– біртекті емес тізбек бөлігі үшін Ом заңы

$$I = \frac{(\varphi_1 - \varphi_2)}{R} = \frac{U}{R}$$

– егер берілген тізбек бөлігінде ток көзі болмаса

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r}$$

– тұйық тізбек үшін Ом заңы

## Тармақталған тізбек үшін Кирхгоф ережелері

**Кирхгофтың бірінші ережесі:** түйінде кездесетін токтардың алгебралық қосындысы нольге тең:

$$\sum_{k=1}^n I_k = 0$$

**Кирхгофтың екінші ережесі:** электр тізбегінен еркімізше таңдап алынған кез келген тұйық контурдағы ток күштерінің осы контурдың сәйкес бөліктерінің кедергілеріне көбейтінділерінің алгебралық қосындысы контурда кездесетін э.қ.к. –ң алгебралық қосындыларына тең:

$$\sum_{k=1}^n I_k R_k = \sum_{i=1}^m \mathcal{E}_i$$

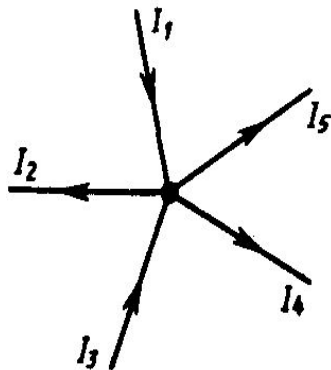


Рис. 148

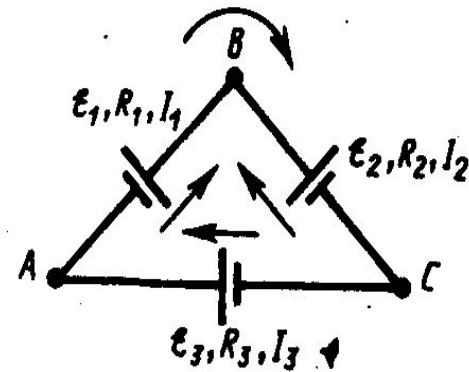


Рис. 149

## Тұрақты ток тізбегіне Кирхгоф ережелерін қолдану үшін келесі жағдайларды есте ұстау керек:

- тізбектің барлық бөліктеріндегі токтардың бағыттарын қалауымызша таңдап аламыз; токтың шын бағыты есеп шығару барысында наықталады: егер токтың мәні оң болса, онда оның бағыты дұрыс таңдалған, теріс болса – шын бағыт таңдалған бағытқа қарсы.
- контурды айналу бағытын таңдап алып, содан ауытқымау керек; егер токтың бағыты контурды айналу бағытымен бірдей болса, онда  $IR$  көбейтіндісінің таңбасы оң, керісінше болса – теріс болады.
- теңдеулердің саны белгісіз шамалардың санына тең болу керек.