

3. ЕЛЕКТРИЧНА СТРУЈА

- ФИ.1.3.1. уме да препозна да струја тече само кроз проводне материјале
- ФИ.1.3.2. уме да препозна магнетне ефекте електричне струје
- ФИ.2.3.1. зна да разликује електричне проводнике и изолаторе
- ФИ.2.3.2. зна називе основних елемената електричног кола
- ФИ.2.3.3. уме да препозна да ли су извори напона везани редно или паралелно
- ФИ.2.3.4. уме да израчуна отпор, јачину струје или напон ако су му познате друге две величине
- ФИ.2.3.5. уме да препозна топлотне ефекте електричне струје
- ФИ.2.3.6. разуме појмове енергије и снаге електричне струје
- ФИ.3.3.1. зна како се везују отпорници и инструменти у електричном колу

ТЕОРИЈСКИ ПОТСЕТНИК

Електрична струја је усмерено кретање наелектрисаних честица кроз проводник.

Различити материјали не проводе наелектрисување подједнако.

Најбољи проводници:

– метал, угљ, графит, водени раствор соли, база и киселина

Слаби проводници или изолатори:

– стакло, поливинил, парафин, смола, чиста вода, суво дрво, хартија, гума, ваздух

Разлика у проводљивости између материјала је условљена њиховом различитом структуром и грађом.

Подела материјала у односу на провођење наелектрисувања:

проводници – има доста слободних електрона

полупроводници – нагло повећање електропроводљивости под утицајем спољашњих фактора (температура, осветљеност, притисак, електрично, поље...)

изолатори – електрони чврсто везани за атомска језгра – концентрација слободних електрона занемарљиво мала

У металима електричну струју чине електрони, а у течностима струју чине позитивни и негативни јони, док се у гасовима поред јона јављају и слободни електрони као носиоци наелектрисувања.

ЈОНИ – атоми који имају вишак електрона или атоми који имају мањак електрона.

Слободни електрони у металима се крећу неуређено, сударају се међусобно и са јонима решетке.

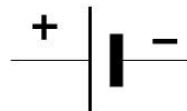
Ово хаотично кретање (топлотно) не представља електричну струју.

Да би се појавила електрична струја треба да постоји електрично поље (разлика потенцијала) услед којег електрони започињу усмерено кретање дуж проводника.

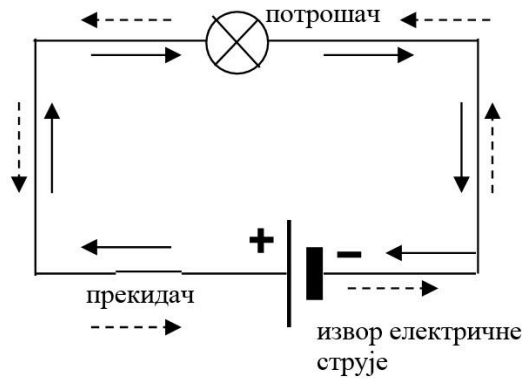
Да би струја трајно протичала потребно је да се одржава стална разлика потенцијала. Уређаји помоћу којих се то постиже су **извори електричне струје**.

Извор електричне струје, потрошач и прекидач, међусобно повезани проводницима чине коло електричне струје или електрично коло.

Цртежи на којима се помоћу симбола представљају електрични уређаји називају се електричне шеме.



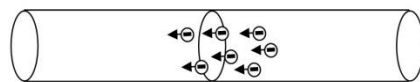
Симбол извора једносмерне електричне струје:



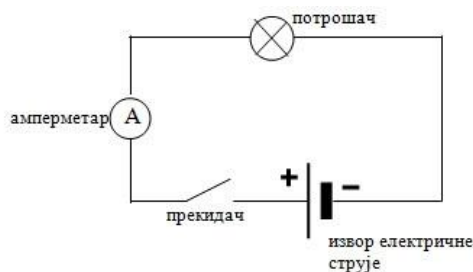
Јачина електричне струје бројно је једнака количини наелектрисања које протекне кроз попречни пресек проводника у једној секунди.

Јачина електричне струје се означава словом I .

$I = q/t$, јединица за јачину струје је ампер (A) $1A = 1C/s$

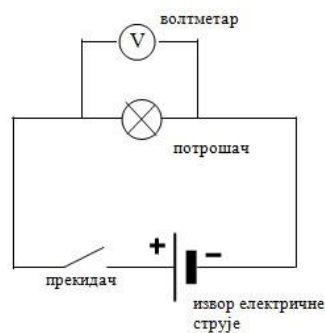


За мерење јачине електричне струје користи се амперметар. Амперметар се укључује у струјно коло редно.



Амперметар може да се укључи у било који део струјног кола. При томе ће он у свим случајевима показивати исту јачину електричне струје.

Напон електричне струје мери се волтметром.



Напон између појединих тачака струјног кола није исти (струја иста у свим тачкама).

Волтметри се прикључују на крајеве електричног извора или потрошача и на тај начин се мери напон на њима.

Волтметар се везује паралелно потрошачу на чијим се крајевима мери напон.

Приликом кретања наелектрисаних честица кроз проводник, долази до њиховог међусобног сударања, а сударају се и са јонима кристалне решетке. Ово деловање смањује брзину усмереног кретања наелектрисаних честица, што утиче на јачину електричне струје у проводнику.

То значи да наелектрисане честице наилазе на отпор – **електрични отпор** при кретању кроз проводник. Електрична отпорност проводника зависи од дужине проводника, површине попречног пресека проводника и материјала (супстанце) од које је проводник направљен. Електрична отпорност означава се словом R (resistant-отпор).

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

R – електрична отпорност

ρ – специфична отпорност

l – дужина проводника (метар m)

S – површина попречног пресека проводника (метар квадратни m²)

Електрична отпорност проводника сразмерана је његовој специфичној отпорности и дужини, а обрнуто сразмеран површини попречног пресека.

Мерна јединица за електричну отпорност је ом (Ω \Omegamega).

Јединица за специфичну отпорност: $1\Omega m$ (омметар)

Специфична отпорност је електрична отпорност проводника дужине 1m и попречног пресека 1m² на температури од 20°C.

Омов закон за део струјног кола

Јачина електричне струје у проводнику сразмерна је електричном напону на његовим крајевима, а обрнуто сразмерна његовој електричној отпорности:

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

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

$$\downarrow$$

$$1\Omega = \frac{1V}{1A}$$

Омова закон за цело струјно коло

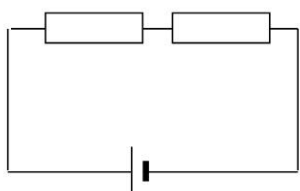
$$I = \frac{\varepsilon}{R + r}$$

Јачина електричне струје у затвореном електричном колу сразмерна је електромоторној сили извора, а обрнуто сразмерна збиру спољашње и унутрашње отпорности струјног кола.

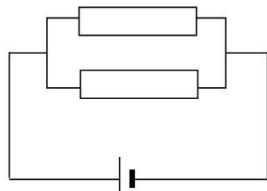
Везивање отпорника

У електричном колу може да се нађе већи број потрошача-отпорника који су међусобно повезани. Та веза може бити:

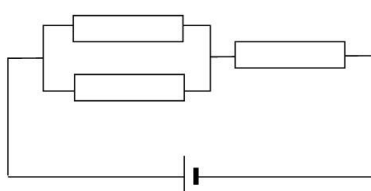
редна



паралелна



комбинована



Редна веза:

$$U = U_1 + U_2$$

$$U_1 = IR_1; U_2 = IR_2; U = IR_e$$

$$IR_e = IR_1 + IR_2$$

$$R_e = R_1 + R_2$$

Еквивалентна отпорност

Паралелна

$$I = I_1 + I_2$$

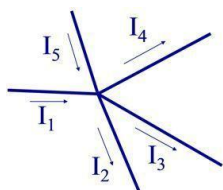
$$\frac{U}{R_e} = \frac{U}{R_1} + \frac{U}{R_2}$$

$$\frac{1}{R_e} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

Еквивалентна отпорност

I Кирхофово правило:

Збир јачина електричних струја које утичу у један чвор електричног кола једнак је збиру електричних струја које из њега истичу.



$$I_1 + I_5 = I_2 + I_3 + I_4$$

Рад и снага електричне струје. Џул-Ленцов закон

Када протиче кроз потрошач електрична струја врши рад. Способност електричне струје да врши рад назива се електрична енергија. При томе се електрична енергија претвара у друге врсте енергије (механичку, топлотну, светлосну, хемијску итд.),

Рад електричне силе при преношењу количине наелектрисања из једне тачке електричног поља у другу одређен је производом те количине наелектрисања и напона између ових тачака.

$$A = q \cdot U, q = I \cdot t \rightarrow$$

$$A = U \cdot I \cdot t$$

Јединица за рад је џул

$$1J = 1V \cdot A \cdot s$$

Снага је једнака раду у јединици времена. (Снага – брзина вршења рада).

Снага електричне струје једнака је производу електричног напона и јачине електричне струје.

$$P = U \cdot I$$

Јединица снаге је ват (W).

$$1W = 1V \cdot A$$

Када је позната снага електричне струје потрошача, може да се израчуна укупан рад електричне струје:

$$A = Pt$$

јединице за рад:

ватсекунд (1J=Ws)

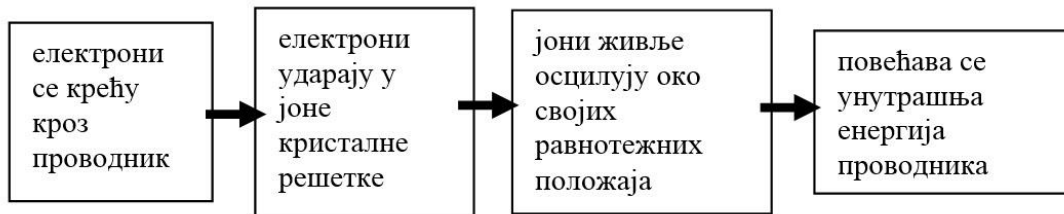
киловатчас (kWh = 1000W·3600s=3 600 000J)

Топотно деловање електричне струје

Када кроз проводнике протиче електрична струја они се загревају.

*проводник може да се усија

*претварање електричне енергије у топлотну



Температура проводника се повећава. У једном тренутку престаје повећање температуре без обзира што проводник прима енергију на рачун електричне струје.

Повећање температуре престаје зато што проводник ослобађа одређену количину топлоте и предаје околним телима.

– Важи закон одржања енергије

Количина топлоте која се ослобађа у проводнику, једнака је раду који изврши електрична струја.

$$Q = A \quad \mathbf{Q = A = Uit}$$

-погодна за израчунавање количине топлоте када су отпорници паралелно везани јер је електрични напон исти на свим отпорницима:

$$Q = \frac{U^2}{R} t$$

-погодна за израчунавање количине топлоте када су отпорници редно везани јер је при томе јачина електричне струја која протиче кроз отпорнике једнака:

$$\mathbf{Q = I^2 R t}$$
 Цул-Ленцов закон:

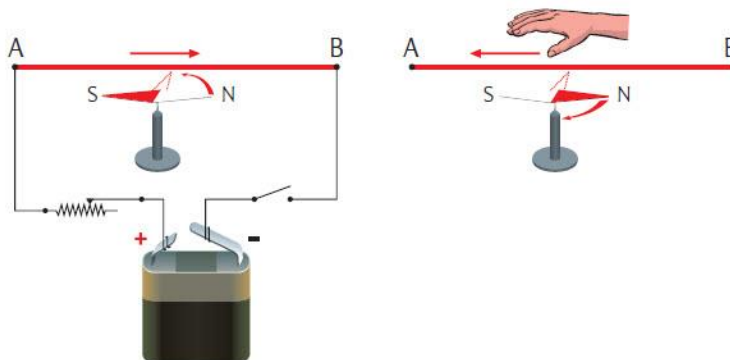
Количина топлоте ослобођена у проводнику при протицању електричне струје једнака је производу квадрата јачине електричне струје, отпора проводника и времена протицања.

Магнетно поље електричне струје

1820. дански физичар Ерстед експериментално доказао постојање магнетног поља у околини проводника кроз који протиче електрична струја.

У простору око проводника кроз који протиче електрична струја постоји магнетно поље.

Наелектрисање у кретању ствара магнетно поље.



ово магнетно поље делује на магнетну иглу – скреће.

Око наелектрисаних честица које мирују постоји електрично поље, док исте честице приликом кретања (електрична струја) стварају магнетно поље.

Више навоја изоловане жице на неком изолатору или намотаних слободно, чине калем или **соленоид**. Ако се калем укључи у струјно коло, образоваће се магнетни полови на његовим крајевима и он ће се понашати као обичан магнет у облику шипке.

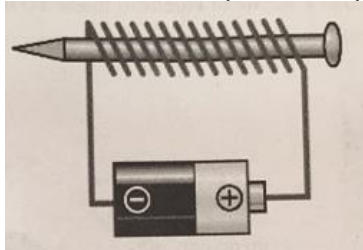


Уређај који се састоји од калема и гвозденог језгра назива се електромагнет.

Електромагнет губи магнетна својства када струја престане да тече.

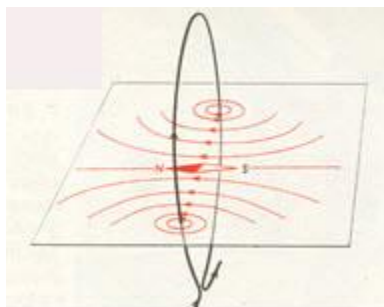
Примена електромагнета: електрично звонце, велике дизалице, телефон итд.

Пр. Око гвозденог ексера је намотан струјни проводник као што је приказано на слици. Док кроз проводник протиче електрична струја, ексер се понаша као:



- наелектрисано тело
- neutralno тело
- stalni magnet
- magnetni severni pol
- magnetni južni pol

Кружни проводник кроз који протиче електрична струја је магнетни дипол.



Код кружног проводника се под дејством електричне струје образују магнетни полови.

Линије поља увиру са једне, а извиру са друге стране површине обухваћене проводником. Кружни проводник делује као танак магнет.