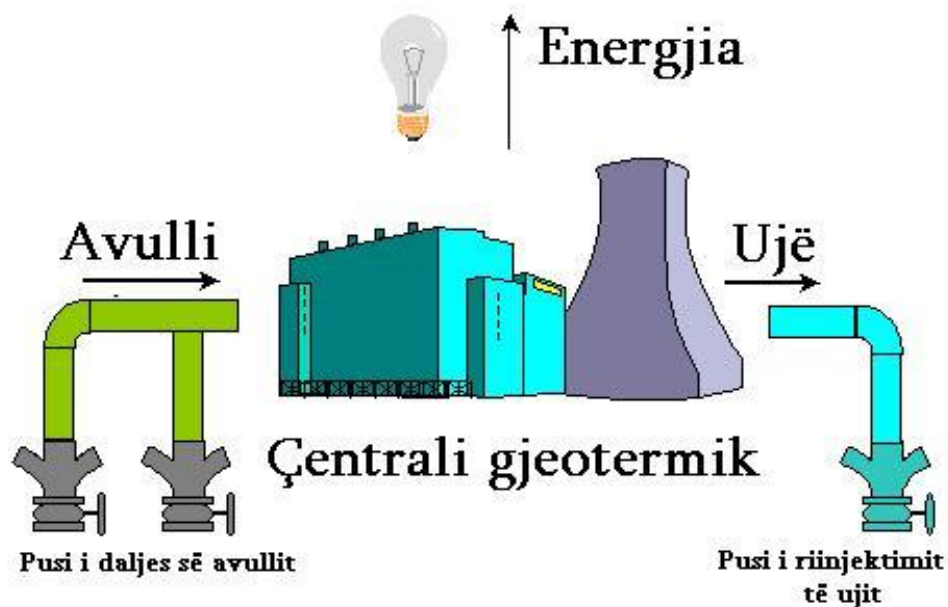


# ELEKTROTEKNIKA

## (Pyetje dhe Pergjigje)



Prishtinë, 2016.

### 1. Si definohet fusha elektrostatike dhe cila madhesi e karakterizon atë?

Fusha elektrike është një formë e veçantë e materies që karakterizohet nga forca që vepron mbi ngarkesën elektrike e cila është në përpjestim të drejtë me ngarkesën dhe nuk varet nga shpejtësia e saj.

Madhësitë që karakterizojnë fushën elektrike janë:

- Vektori i fushës elektrike- Karakterizon vlerën dhe drejtimin e forces me të cilën fusha elektrike vepron mbi ngarkesën elektrike të vendosur në një pike të saj

$$E = \frac{F}{Q} \left[ \frac{N}{C} \right]$$

- Potenciali elektrik është aftësia e fushës elektrike për të kryer punë simbolikisht potencialin elektrik e shenojmë me [V] dhe jepet nga barazimi i meposhtëm ku:

$$V = \frac{W}{Q}$$

W- është puna që duhet kryer për të zhvendosur ngarkesën nga pika e dhënë në pikën me potencial zero

Q- është ngarkesa elektrike që zhvendoset nga fusha elektrike (në Kulon) njësia matëse e

Potencialit elektrik është volti  $1 \text{ volt} = \frac{1 \text{ joule}}{1 \text{ kulon}}$ , në praktikë përdoren nënfishat dhe shumëfishat e Voltit, Milivolti ( $mV=10^{-3}V$ ), Mikrovolti ( $\mu V=10^{-6}V$ ), Kilovolti ( $kV=10^3V$ ).

### 2. Si ndahen dielektriket sipas kritereve të ndryshme? Çka dini për polarizimin e dielektrikut? Cila madhësi e definojnë polarizimin?

Të gjithë dielektriket ndahen në dielektrik polarë dhe jopolarë.

Si dielektriket polar si ata jopolarë kur futen në fushën elektrostatike të jashtme karakterizohen me një numër të madh të dipoleve elektrike të orientuara ndikimi mikroskopik i të cilave mund të neglizhohet. Dukuria e formimit të një numri të madh të dipoleve elektrike të orientuara quhet polarizim i dielektrikut ndërsa për dielektrikun themi se është polarizuar

$$\vec{P} = \alpha \cdot \vec{E}$$

Ku  $\alpha$ - koeficienti i polarizimit të dielektrikut

Nga definicioni i vektorit të polarizimit shihet se natyra e intensitetit të tij është si e dendësisë sipërfaqësore të ngarkesave prandaj njësia e saj është

$$P_u = \frac{C}{m^2}$$

### 3. Cilat janë materialet magnetike dhe çka janë materialet ferromagnetike?

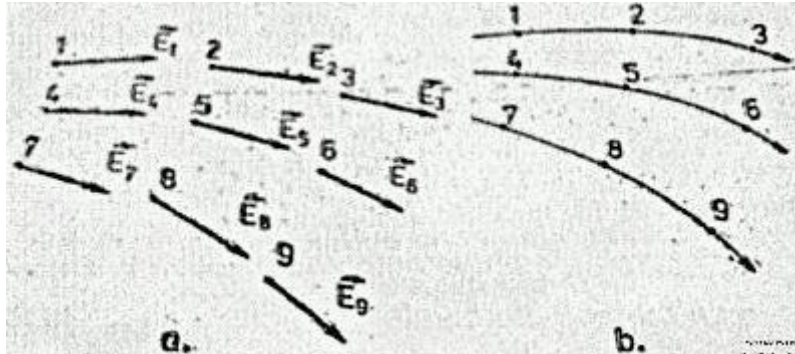
Sipas vetive magnetike materialet klasifikohen në:

- diamagnetike,
  - paramagnetike,
  - ferromagnetike.
- Materialët diamagnetike manifestojnë veti diamagnetike nëse momentet magnetike të molekulave asgjësohen.
- Materialet paramagnetike - Momentet magnetike të molekulave nuk janë shumë të shprehur, por në fushën magnetike pozicionohen në kahun e fushës. Shufra pozicionohet paralelisht me vijat e fushës – sipas kësaj këto materiale quhen paramagnetike
- Materialet ferromagnetike – dipolet magnetike të molekulave të veqanta janë të përbërë të shprehur. Në fushën magnetike pozicionohen në kahun e fushës. Këto materiale quhen ferromagnetike- sipas perfaqësuesit kryesor, hekurit (ferro). Kanë përdorim të madhë në

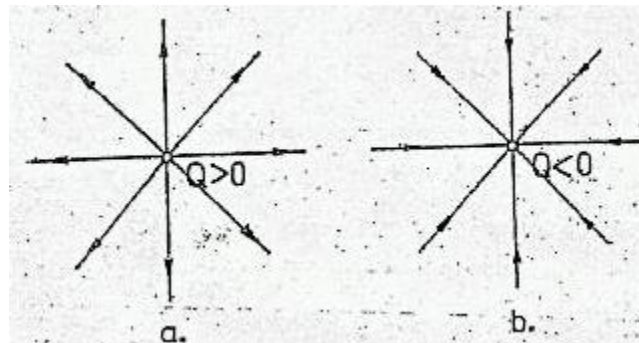
praktikë. Shembuj të materialeve feromagnetike - hekuri, kobalti, nikeli dhe gadolini, pastaj disa legura dhe lidhje të tyre kimike.

**4. Çka janë vijat e fushës elektrike dhe si paraqiten ato, vizatoni ato për llojet e ndryshme të fushës dhe shpjegoni?**

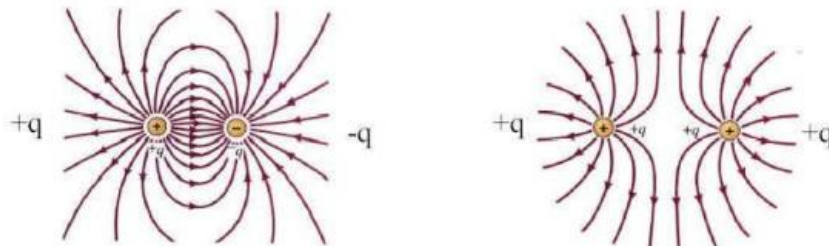
Fusha elektrike në rrethinën e ngarkesave elektrike është plotësisht e caktuar nëse njihet vektori i intensitetit të fushës elektrike në çdo pike të rrethinës së ngarkesës .



Duke u bazuar në definicionin e vijave të fushës elektrike mund të vizatohen vijat e fushës elektrike të ngarkesës punktUALE. Nëse ngarkesa punktUALE është pozitive  $Q>0$  vijat e fushës janë të orientuara prej ngarkesës e nëse ajo është negative  $Q<0$  atëherë vijat e fushës janë të orientuara kah ngarkesa



Sa më i madh të jetë vektori i fushës aq më të dendura janë vijat e fushës vijat e fushës fillojnë kah ngarkesat pozitive dhe mbarojnë në ngarkesat negative ose infinit



Fusha elektrike mund të jetë e njëtrajtshme ose jo e një trajtshme. Fusha elektrike quhet e njëtrajtshme kur në të gjitha pikat e saj vektori fushë  $E$  është i njëjtë. Në këtë rast vijat e fushës nuk ndërpriten.

**5. Cilat janë efektet e rrymës elektrike? Të shpjegohen efektet në fjalë!**

Efektet themelore të rrymes elektrike janë: Efekti termik, Efekti kimik, Efekti magnetik dhe Efekti fiziologjik

- Me efekt termik të rrymes elektrike nënkuptojmë nxehjen e përcësëve kur nëpër ta kalon rryma elektrike. Në jetën e përditshme ky efekt përdoret për ngrohje, ndriçim, etj. Kurse në industri përdoret për shkrirjen e metaleve dhe proceset e tjera.
- Efekti kimik i rrymes shprehet me ndarje kimike të elektrolitëve në një pjesë përbërëse kur nëpër ta kalon rryma elektrike kjo dukuri quhet elektrolizë dhe përdoret në degë të ndryshme të industrisë së metaleve
- Përreth çdo përcësi (dhe brenda tij) me rrymë elektrike përherë krijohet fusha magnetike kjo mund të vertetohet nëse në afërsi të përcësit vendoset gjilpëra magnetike. Gjilpëra do të devijoj nga pozita normale veri-jug për shkak të krijimit të fushës së re magnetike. Efekti magnetik është më i rëndësishmi dhe ka zbatim më të madh në teknikë.
- Me efekt fiziologjik nënkuptojmë veprimin e rrymës elektrike në trupin e njeriut dhe është mirë të punohet me dorë të djathtë për shkak nëse gabojmë rryma kalon prej dorës së djathtë nëpër trup dhe këmbën dhe djathtë dhe në tokë. Në këtë mënyrë pengohet kalimi i rrymës elektrike nëpër zemër ose kokë.

**6. Cilat janë regjimet e punës së një qarku elektrik dhe cilat janë madhësitë që karakterizojnë çdo njëren nga ato?(fq.113-119).**

Ne i dallojmë 4 regjime të punës së qarkut elektrik:

- I. Regjimi i punës pa ngarkesë,
  - II. Regjimi i lidhjes së shkurtë,
  - III. Regjimi nominal dhe
  - IV. Regjimi i përshtatjes.
- Rexhimi i punës pa ngarkesë është një rast në qarkun e paraqitur në fig.1 ndërprerësi N është i hapur qarku nuk do të jetë i mbyllur prandaj në të nuk do të ketë rrymë elektrike  $I=0$  ky regjim mund të karakterizohet si rast ekstrem kur rezistenca e shpenzuesit është pafundësisht e madhe  $R_i = \infty$  tensioni në skajet e shpenzuesit gjithashtu është i barabartë me zero sikurse edhe fuqitë në qark si ajo e gjeneratorit  $P_g = 0$  gjithashtu edhe ajo e shpenzuesit  $P_s = 0$

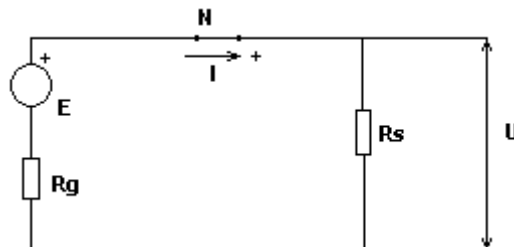


Fig.1

- Një rast tjetër ekstrem gjatë ndryshimit të rezistencës së shpenzuesit është ajo kur kjo rezistencë është e barabartë me zero pra kur mund të konsiderohet se polet e gjeneratorit janë të lidhur me një përcës të trashë rezistencë e neglizhueshme  $R_g \approx 0$  e cila quhet lidhje e shkurtër intensiteti do të ketë vlerën maksimale.

Intensiteti:

$$I = I_{max} = \frac{E}{R_g}$$

Fuqia e gjeneratorit:

$$P_g = P_{gmax} = E \cdot I = \frac{E^2}{R_g}$$

- Të supozojmë se në qarkun e paraqitur në fig.1 rezistenca e shpenzuesit  $R_s$  është e ndryshueshme. Gjatë shfrytëzimit normal të gjeneratorëve elektrik kemi për qëllim që njëren anë pjesë sa më të madhe të energjisë të shfrytëzohen te shpenzuesit elektrikë e nga ana tjetër me ndryshimin e rezistencës së shpenzuesëve tensioni në skajet e tyre që të jetë sa më konstant. Tensioni në skajet e rezistencës  $R_s$  është:

$$U = R_s \cdot I = \frac{R_s \cdot E}{R_g + R_s}$$

Për shkak të ndryshimit të rezistencës  $R_s$  do të ndryshoj edhe tensioni fig.2

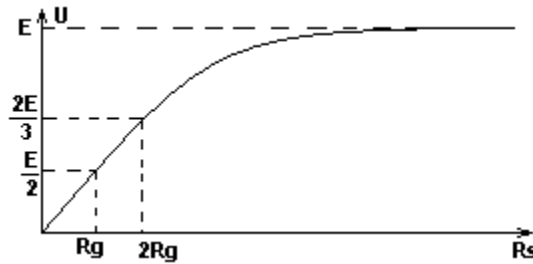


Fig.2.

$$R_s = 0, R_s = R_g, R_s = 2R_g, \dots, R_s = nR_g$$

Dhe duke i llogaritur vlerat përkatëse të tensionit

$$U = 0, U = \frac{E}{2}, U = \frac{2E}{3}, \dots, U = \frac{nE}{n+1}$$

Në kushtet normale të punës rezistenca e shpenzuesit duhet të zgjidhet sa më e madhe në krahasim me rezistencën e brendshme të gjeneratorit çka përputhet me kushtin e tensionit normal. Ky regjim i punës quhet regjim normal.

- Regjimi i përshtatjes-Ky regjim i punës së gjeneratorit njihet me emrin regjim i fuqisë maksimale në shpenzues për shkak se ky regjim arrihet kur rezistenca e shpenzuesit është e barabartë me rezistencën e brendshme të gjeneratorit thuhet se shpenzuesi është përshtatur me rezistencën e gjeneratorit për kah rezistenca, kurse vet regjimi i punës quhet regjim i përshtatjës.

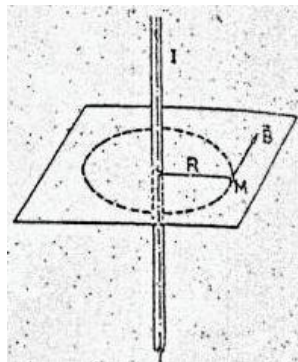
### 7. Si zbatohet ligji I Bio-Savar në fushën magnetike?

Ligji I Biot-Savar-it pohon se Induksionin magnetik të cilin e shkakton rryma elektrike rreth përçuesit drejtvizor është në përpjestim të drejtë me intensitetin e kësaj rryme dhe në përpjestim të zhdrejtë me largësinë e pikës M prej përçuesit R

$$B = k \frac{I}{R}$$

$$k = BLI^{-1}$$

$$k = \frac{\mu_0}{2\pi}$$



Ligji i Biot-Savar-it merr formën

$$B = \frac{\mu_0 \cdot I}{2\pi \cdot R} \text{ ku:}$$

$\mu_0$  – Permabiliteti magnetik i vakumit dhe ka vlerën  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ H/m}$

**8. Kondenzatorët dhe llojet e tyre. Të shkruhen shprehjet për ekuivalentimin e lidhjeve të kondenzatorëve (në seri , në paralel dhe të përzier)! Kapaciteti ekuivalent I tyre.(fq.49-56)**

Sistemi i cili përbëhet prej 2 trupave përcues të elektrizuar me ngarkesa elektrike të barabarta por me parashenja të kundërta quhet kondensator. Trupat përcues të kondensatorit quhen elektrodën e kondensatorit Fig.1.

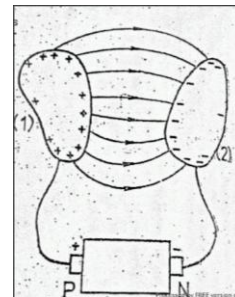


Fig. 1

Në praktikë dy trupa me përcues mund të ngarkohen me sasi të njëjtë të elektricitetit por me parashenja të kundërta nëse lidhën për një gjeneratorë elektrike

$$1. U = \varphi_1 - \varphi_2 = \sum_1^2 \vec{E} \cdot \vec{\Delta l}$$

$$2. C = \frac{Q}{\varphi_1 - \varphi_2} = \frac{Q}{U} = \epsilon_0 \cdot \frac{s}{d} \text{ ku:}$$

C-Kapaciteti[Farad], Q-Ngarkesa  $Q = C \cdot U$ [Kulon], U-Tensioni  $U = \frac{Q}{C}$  [Volt] ,

$$\epsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12} \frac{C^2}{N \cdot m^2} - \text{Konstantja dielektrike e vakumit}$$

Kapaciteti i kondensatorit varet nga forma dhe përmasat e elektrodave, nga largësia ndërmjet elektrodave dhe nga vetitë e mjedisit.

Llojet e kondensatorëve janë: a) Qeramikë, b)Elektronikë, c)Tatalium.

Sipas formës, kondensatorët ndahen në: a) të rrafshët dhe b) cilindrikë.

Sipas dielektrikut kondensatorët i kemi: a)ajrore b) me dielektrik të ngurtë dhe c) të lëngshëm.

Sipas ndërtimit, kondensatorët janë me: a)kapacitet konstant dhe b) kapacitet të ndryshueshëm.

Energjia e grumbulluar në fushën elektrike të kondensatorit quhet energji e fushës elektrike.

Nëse një grup të kondensatorëve të lidhur për dy pika e zëvendësojmë me vetëm një kondensatorë ndërmjet atyre dy pikave kapacitetin e atij kondensatori e quajm kapacitet ekuivalent.

**Lidhja paralele e kondensatoreve**

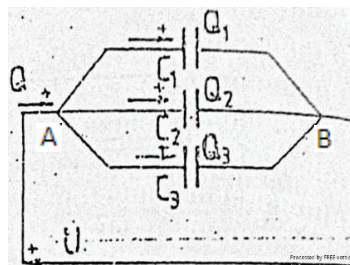
Dy kondensatorë themi se janë të lidhur paralel nëse lidhën për pika të njëjta A dhe B si në fig.

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

$$Q = C_e \cdot U$$

$$C_e = C_1 + C_2 + \dots + C_n \sum_{i=1}^n C_i$$

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{C_1}{C_2}$$



**Lidhja serike e kondensatoreve**

Kur dy kondensatorë lidhen si në fig. themi se janë të lidhur në varg apo seri.

$$U_1 = \frac{Q}{C_1}$$

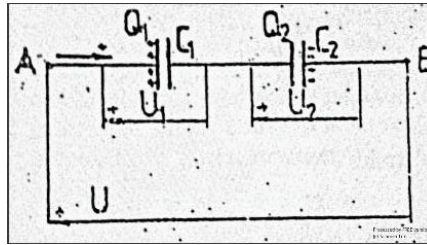
$$U_2 = \frac{Q}{C_2}$$

$$U = U_1 + U_2 = Q \cdot \left( \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \right) = \frac{Q}{C_e}$$

$$\frac{1}{C_e} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \text{ që d.m.th se}$$

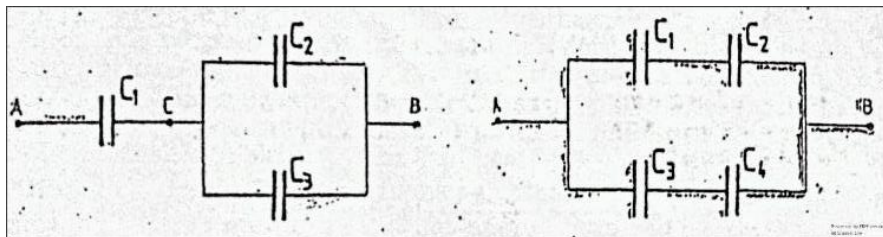
$$\frac{1}{C_e} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{C_i}$$

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{C_2}{C_1}$$



**Lidhja e kombinuar e kondensatoreve**

Kur kemi një grup të lidhjes seri dhe paralele atëherë kemi të bëjmë me lidhjen e përzier të kondensatorëve. Kapacitetin ekuivalent të lidhjes së përzier të kondensatorëve e gjejmë duke i gjetur së pari kapacitetet e lidhjeve të secilit lloj veq e veq.



Për shembullin e parë

$$C_e = \frac{C_1 \cdot C_{23}}{C_1 + C_{23}} = \frac{C_1 \cdot (C_2 + C_3)}{C_1 + (C_2 + C_3)}$$

Për shembullin e dytë

$$C_e = C_{12} + C_{34} = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} + \frac{C_3 \cdot C_4}{C_3 + C_4}$$

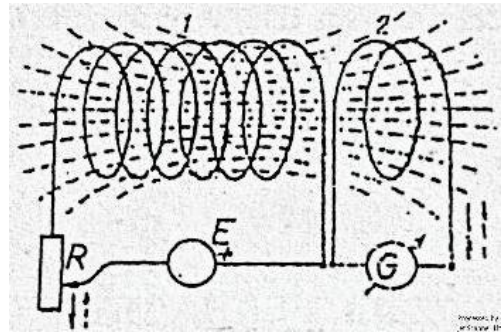
**9. Çka është konstantja dielektrike e dielektrikut? Për sa do të rritet kapaciteti i një kondensatori nëse në vend të vakumit vendoset dielektriku me konstantë dielektrike  $\epsilon = \epsilon_0 \cdot \epsilon_r$ ? (fq.62-63)**

Konstantja dielektrike relative apo ajo absolute është karakteristikë e materialeve izoluese dhe ajo ka vlerat prej përafërsisht një p.sh  $\epsilon_0 = 1.000594$  për ajër deri në 81.7 në rastin e ujit të destiluar. Të marrim një kondensatorë të rrafshët me pllaka të rrafshëta me sipërfaqe S dhe distancën ndërmjet tyre d. Nëse ndërmjet pllakave të gjeneratorit lidhet gjeneratori i tensionit  $U_0$ , pas një kohe të shkurtë pllakat e kondensatorit do të ngarkohen me sasinë e elektricitetit  $Q_0$ , Nëse dielektriku në kondensator është vakum kapaciteti i tij do të jetë

$$C_0 = \frac{Q_0}{U_0} = \epsilon_0 \frac{S}{d}$$

**10. Si zbatohet ligji I Faraday-it në fushën magnetike?**

Nëse rrymën në mbështjellën e parë (fig.) e mbajmë konstante dhe ndryshojmë pozitën reciproke të mbështjellave në mbështjellën e dytë do të induktohet rryma. E njëjta gjë ngjet nëse në mbështjellën e parë përdorim një magnet permanent.



Pas 6 vitesh eksperimentesh Faradei ka ardhur në përfundim se rryma në të gjitha rastet induktohet si pasojë e ndryshimit të fluksit magnetik nëpër mbështjella, përkatësisht nëpër dredhat e mbështjellave me ç'rast rryma intensiteti i rrymës së induktuar është proporcionale me shpejtësinë e këtij ndryshimi sa më shpejtë që ndryshon fluksi aq më i madh është intensiteti i rrymës së induktuar.

Rryma elektrike në të vërtetë është rezultat i forcës elektrolevizore e cila induktohet në konturën përçuese për shkak të ndryshimit të fluksit magnetik nëpër konturë. Sa më shpejtë të ndryshojë fluksi aq më e madhe është forca elektrolevizore e induktuar. Neumani matematikisht e ka shprehur kështu:

$$e = -k \frac{\Delta\phi}{\Delta t} - \text{Formula e shprehur nga Nojmani}$$

$$e = \frac{\Delta\phi}{\Delta t} - \text{Ligji i Faradeit}$$

Induktimi i forcës elektrolevizore në kontura për shkak të ndryshimit të fluksit magnetik nëpër të quhet induksion elektromagnetik.

$$e = -Ne_1 = -N \frac{\Delta\phi}{\Delta t}$$

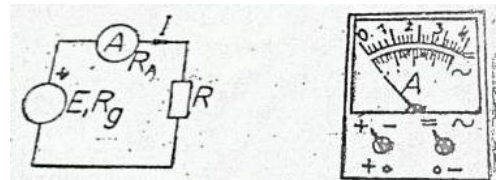
Ku  $e_1 = -\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$  është f.e.l e induktuar në një dredhë të mbështjellës.

Parashenja'' – '' në anën e djathtë të shprehjeve paraprake paraqet matematikisht të ashtuquajturën ligjin e Lencit: rryma e induktuar në konturën përçuese ka kahun e tillë që me fushën e vet magnetike i kundërvihet ndryshimit të fluksit magnetik nëpër konturë.

Ky ligj shpreh parimin e inercisë në Elektromagnetikë.

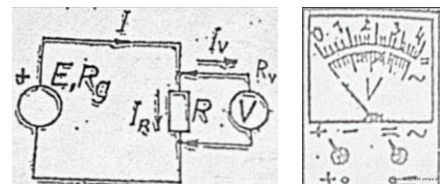
**11. Ampermetri ideal dhe real, Voltmetri ideal dhe real në qarkun elektrik! Shpjegoni ngjajshmerit dhe dallimet mes ampermetrit dhe Voltmetrit.(fq.215-217)**

**Ampermetri** është një galvanometër i modifikuar asisoji që të mund të matë edhe rryma më të mëdha se rryma maksimale që i lejohet të kalojë nëpër mbështjellë. Që ampermetri të tregoj vlerën e vërtetë të rrymës rezistenca e tij duhet të jetë zero(ampermetër ideal).



Kuptohet që praktikisht nuk mund të realizohet por tentohet rezistenca të jetë sa më e vogël.

**Voltmetri**- Me galvanometër mund të matet edhe tensioni ndërmjet dy pikave të qarkut elektrik. Që të mund të matën tensione të mëdha duhet që në rend me mbështjellën duhet të lidhet një rezistor me rezistencë të madhe.



Si i tillë instrumenti mund të përdoret dhe quhet voltmetër.

Voltmetri që ta tregoj vlerën e saktë të tensionit rezistenca e tij duhet me qenë pakufi e madhe (voltmetër ideal) me ç'rast rryma nëpër të do të ishte  $I_v = 0$



**12. Ligji I Ohmit dhe ligjet e Kirkofit! Ekuivalentimi i qarkut elektrik të përbërë. Si zbatohet ligji I parë I Kirkofit në qarqet elektrike? Zbatoheni atë me një shembull konkret të qarkut të përbërë elektrik! Si zbatohet ligji I dytë I Kirkofit në qarqet elektrike? Zbatoheni atë me një shembull konkret! Pse nuk mjafton vetëm ligji I dytë I Kirkofit për zgjidhjen e qarqeve të përbëra?**

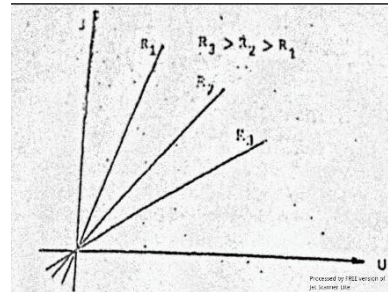
**Ligji i Ohmit (fq.81-82)**- Fizikani gjerman G. S. Ohm në bazë të matjeve ka konstatuar se intensiteti i rrymës e cila kalon nëpër një përçues është në përpjestim të drejtë me tensionin në skajet e përçuesit kur temperatura e përçuesit është konstante. Kjo do të thotë se me rritjen e tensionit në skajet e përçuesit në mënyrë proporcionale rritet edhe intensiteti nëpër përçues.

$I = \frac{U}{R}$  dhe paraqet ligjin e Ohmit

$$U = I \cdot R, \quad R = \frac{U}{I}, \quad \text{ose} \quad I = G \cdot U, \quad G = \frac{1}{R}$$

Madhësia G paraqet vlerën reciproke të rezistencës elektrike dhe quhet përqueshmëri elektrike

Ligji i Ohmit përkatësisht varshmëria rrymës nga tensioni mund të paraqitet edhe në mënyrë grafike. Paraqitja grafike e varshmërisë  $I=f(U)$ , quhet karakteristika rrymë tension.

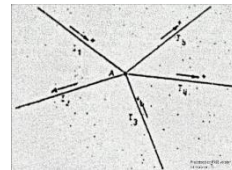


**Ligji i parë i Kirkofit (fq.80-81)** thotë: Shuma e rrymave që hyjnë në nyje është e barabartë me shumën e rrymave që dalin nga nyja. Nëse rrymat që hyjnë në nyje marrin parashenjë pozitive kurse ato që dalin nga nyja marrin parashenjë negative ligji i parë i Kirkofit mund të formulohet edhe në këtë mënyrë: shumën algjebrike të të gjitha rrymave nëpër përçuesit që takohen në një nyje është e barabartë me zero. Matematikisht ligji i parë i Kirkofit shprehet në këtë formë:

$$I_1 + I_3 = I_4 + I_2 + I_5 \text{ ose:}$$

$$\sum_{i=1}^n I_i = 0$$

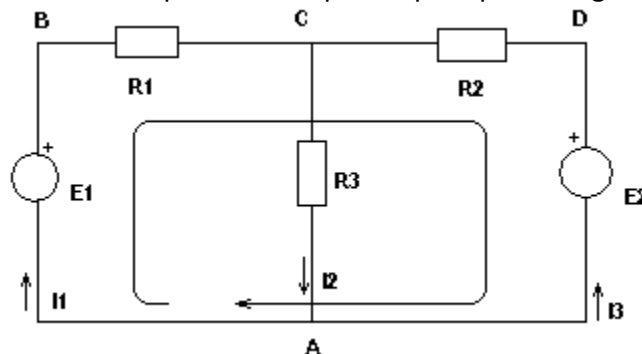
$$I_1 + I_3 - I_2 - I_4 - I_5 = 0$$



**Ligji i dytë I Kirkofit**- Barazia e peshës dinamike për një qark të thjeshtë pohon se: Shuma algjebrike e të gjitha forcave elektrolevizore dhe atyre elektrozestore gjatë rrugës së mbyllur që përputhet me qarkun e thjeshtë është e barabartë me zero.

Një rrugë e mbyllur me rastin e qarqeve të përbëra kalon nëpër degë në të cilat egzistojnë rryma me intensitete të ndryshme. Por prap se prap të gjitha forcat elektrike që veprojnë gjatë kësaj rrugës së mbyllur baraspeshohen midis vetes.

Për ta shkruar barazinë e barazpeshës së forcave elektrike gjatë rrugës së mbyllur të lartpërmendur e aprovojmë kahun e qarkullimit siq është paraqitur në fig.



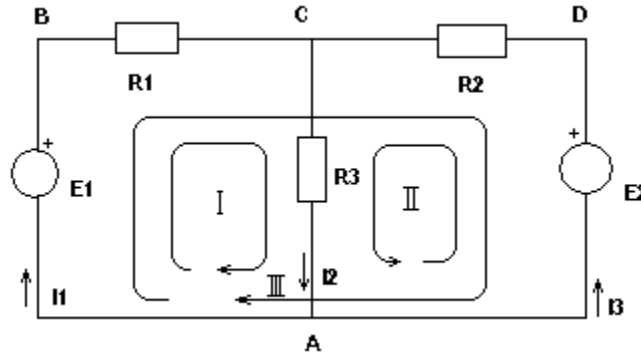
Nisemi nga cilado pike e kësaj rruge p.sh nga pika A e barazia do ta ketë formën:

$$E_1 - R_1 I_1 + R_2 I_2 - E_2 = 0$$

Barazia paraqet një ligj që vlenë për rrugë të mbyllura të qarqeve të përbëra dhe quhet ligji i dytë i Kirkofit. Në formën e përgjithshme ky ligj shkruhet thjeshtë:

$$\sum (E - RI) = 0$$

Arsyeja pse nuk mjafton vetëm ligji i dytë i Kirkofit për një qark të përbërë (fq.136-137)



Ligji i II-të i Kirkofit për këto tri rrugë të mbyllura do të na shpie deri në këto tri barazi

$$I: E_1 - R_1 I_1 - R_3 I_3 = 0$$

$$II: E_2 - R_2 I_2 - R_3 I_3 = 0$$

$$III: E_1 - R_1 I_1 + R_2 I_2 - E_2 = 0$$

Duke zëvendësuar gjejmë rrymat nga barazia I dhe II dhe i zëvendësojmë në barazinë III:

$$I: I_1 = \frac{E_1 - R_3 I_3}{R_1}$$

$$II: I_2 = \frac{E_2 - R_3 I_3}{R_2}$$

$$III: E_1 - R_1 \frac{E_1 - R_3 I_3}{R_1} + R_2 \frac{E_2 - R_3 I_3}{R_2} - E_2 = 0$$

Barazia e III-të përmban vetëm një të panjohur rrymën  $I_3$ , mirëpo në këtë barazim na anulohen të gjitha gjymtyrët që do të thotë se faktikisht rryma  $I_3$  nuk mund të caktohet prandaj as rrymat  $I_1$  dhe  $I_2$ . Ky shembull na tregon se kur ligji i II-të i Kirkofit zbatohet në të gjitha rrugët e mbyllura të një qarqut të përbërë barazitë e fituara nuk janë të pavarura prandaj ato nuk mund të shfrytëzohen.

### 13. Kush e krijon fushën magnetike si e vërejmë ekzistimin e saj

Fushën magnetike e krijon rryma elektrike (nga shenimet e tjera)

Fushë magnetike quhet gjendja e posaçme fizike e hapësirës ku manifestohen efektet e saj prej të cilave dy janë posaçërisht të rëndësishme për elektrotekniken:

- Forcat magnetike dhe
- Induksioni elektromagnetik

**Fusha magnetike ekziston:**

- I. Përreth magnetëve,
- II. Përreth rrymave elektrike përkatësisht përreth thërmijave të elektrizuara në levizje,

Fusha magnetike përveq në magnete vepron me forca mekanike edhe bë përçuesit me rrymë përkatësisht përreth thërmijave të elektrizuara në levizje. Forcat e tilla quhen forca elektromagnetike. Shpesh herë këto forca quhen edhe forca magnetike.

14. Si duken vijat e vektorit B (fq.176-178)

- Përreth magnetit në formë shufre dhe atij në formë të shkronjës U?
- Përreth përcuesit rrymor drejtvizor dhe përcuesit rrymor unazor?
- Përreth Solenoidit

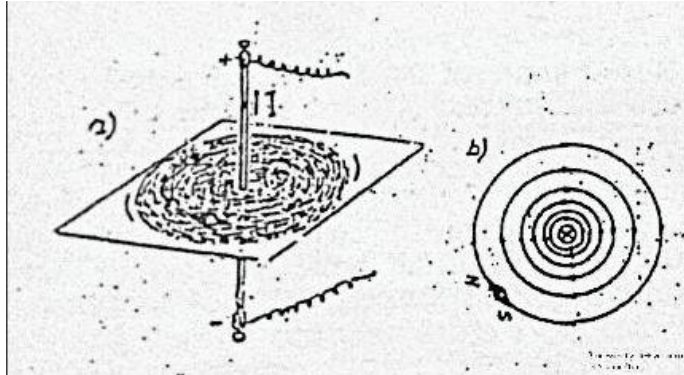


Fig.1. Përqesi rrymor drejtvizorë dhe prerja tërthore e përcuesit.

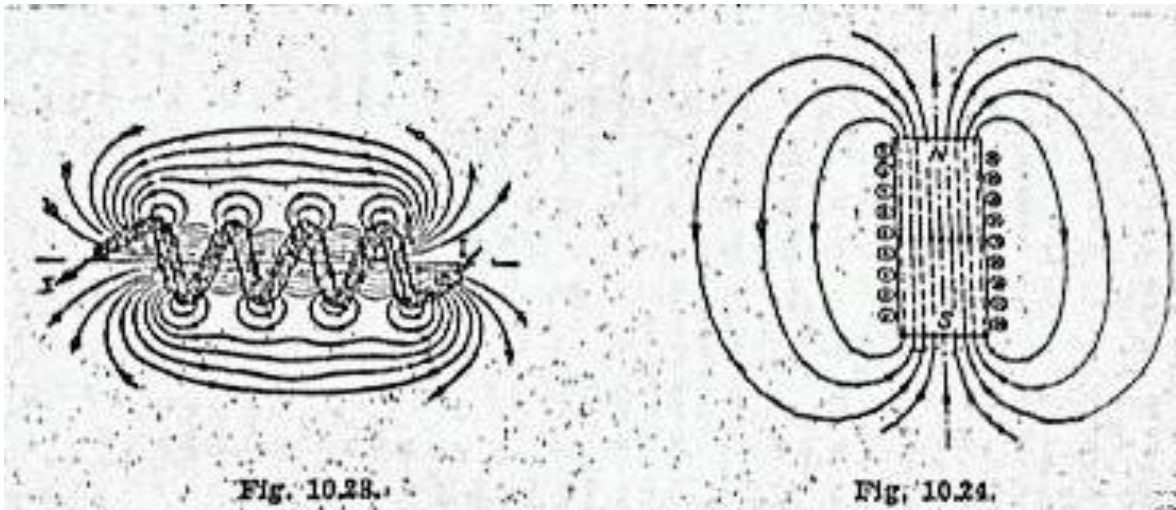


Fig.10.23. Solenoidi i i mbështjellur rrallë, Fig.10.24. Solenoidi i mbështjellur dendur.

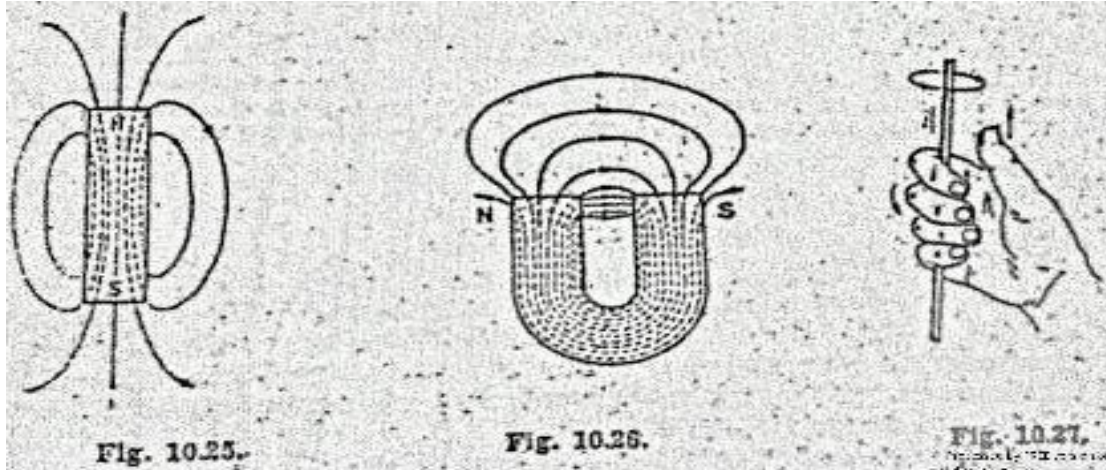


Fig.10.25. Maqneti në formë të shufrës, Fig.10.26. Maqneti në formë të shkronjës U

Fig. 10.27. Gishti i madh i dorës tregon kahun e rrymës.

**15. Si definohet dhe çka paraqet fluksi magnetik! A mund të jetë fluksi negativ? Nga se varet parashenja algebrike e fluksit?(fq.172-175)**

Numri i vijave të fushës magnetike që depërton nëpër sipërfaqe të ndryshme të cilat vendosen në fushën magnetike varet si nga induksioni magnetik ashtu edhe nga madhësia e sipërfaqës dhe nga pozita e saj e vijave të fushës për ta shprehur këtë kuantitativisht përkufizohet madhësia që quhet fluksi magnetik dhe shenohet me  $\Phi$ . Kur sipërfaqja është e rrafshët dhe normale mbi vijat e fushës magnetike homogjene fluksi magnetik përkufizohet me shprehjen:

$\Phi = B \cdot S$  ku  $S$  është sipërfaqja e dhënë normale në vijat e induksionit magnetik. Njesia për fluksin magnetik është veberi për nder të fizikanit gjerman Wilhem Weber (1804-1891) dhe shenohet me Wb.

$$\Phi = T \cdot m^2 = \text{veber} = Wb$$

Fluksi magnetik prej 1 Wb ekziston në sipërfaqën e rrafshët prej  $1m^2$  normale në vijat e fushës magnetike homogjene me induksion magnetik 1T

Nëse sipërfaqja nuk është normale në vijat e vektorit të induksionit magnetik  $\vec{B}$  në fig. Kemi këtë shprehje:

$$\Phi = B \cdot S' = B \cdot S \cdot \cos\alpha$$

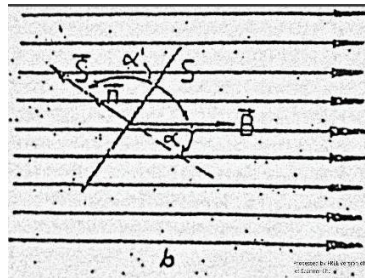
$S' = S \cdot \cos\alpha$ , ku  $\alpha$  – është këndi ndërmjet sipërfaqës  $S$

Dhe rrafshit normal në vijat e fushës

$$\Phi = \vec{B} \cdot \vec{S} - \text{kjo shprehje merrët si bazë përkufizuese e}$$

Induksionit magnetik  $\vec{B}$  dhe quhet fluksi magnetik ose shpesh që quhet vetëm fluksi

p.sh  $\alpha = 120^\circ$ ;  $\Phi = B \cdot S \cdot \cos\alpha = 1 \cdot 10^{-3} \cdot \cos 120^\circ = 0.5mW$  – fluksi mund të jetë negativ.



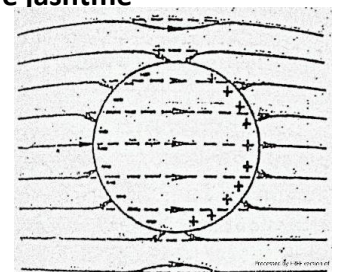
**16. Sa është permabiliteti magnetik i vakumit e sa permabiliteti magnetik i tij?(fq.195)**

$\mu = \mu_r \mu_0$  – quhet permabilitet magnetik i materies  $\mu_r$  quhet permabilitet magnetik relativ dhe është numër pa dimensione

$\mu(\Rightarrow)\mu_0(\Leftarrow)B \cdot L \cdot I^{-1}$  – siq po shihet në vakum  $\mu_r = 1$

**17. Me çfarë veprimi manifestohet futja e një ngarkese elektrike në fushën e jashtme elektrostatische?(fq.42)**

Kur trupi i pa elektrizuar futet në fushën elektrostatische në sipërfaqën e tij do të vije deri te ndarja e ngarkesave të lira. Këtë dukuri e quajm induksion elektrostatik , ndërsa ngarkesat e ndara quhen ngarkesa të induktuara. Sasia e përgjithshme e elektricitetit të induktuar në trup do të jetë e barabartë me zero nëse ajo nuk është lidhur me ndonjë trup tjetër përques. Në fig. Shihet sfera përçuese në fushën homogjene shihet se vijat e fushës eletrostatische homogjene (vija të ndërprera) pësojnë ndryshim në rrethinën e sferës përçuese të futur në atë fushë.



**18. A vlenë parimi i sipërvendosjes (superpunimit) për potencialin elektrik? Të përshkruhet me fjalë?(fq.22)**

Me anë të pshojës së Kulonit mund të shqyrtohen edhe forcat të cilat veprojnë disa ngarkesa punktuale në një ngarkesë punktuale.

Forca me të cilën veprojnë disa ngarkesa punktuale në një ngarkesë tjetër punktuale, është e barabartë me shumën vektoriale të forcave me të cilat veprojnë secila ngarkesë veq e veq.

$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n$$

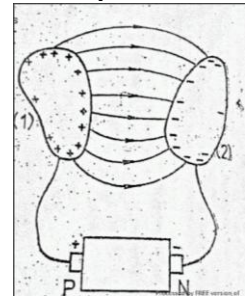
Kjo njihet si ligj apo parimi i sipërvendosjes i cili është shumë i shpeshtë në elektroteknikë.

D.m.th. se vlenë parimi i superpunimit. (Mbledhja e të gjithë intensiteteve në pikë matet me lluks)-

(marrur nga spjegimet në ligjerata prej profesorit)

**19. Si mundemi dy trupa përcues ti ngarkojmë me sasi të njëjtë të elektricitetit por me parashenja të kundërta?(fq.49)**

Në praktikë dy trupa me përcues mund të ngarkohen me sasi të njëjtë të elektricitetit por me parashenja të kundërta nëse lidhën për një gjeneratorë elektrike pasi përcuesit të lidhen për polet e gjeneratorit fillon ngarikimi i ngarkesave në trupa. Kështu në trupin i cili është lidhur për polin pozitiv grumbullohen ngarkesa pozitive ndërsa në atë tjetrin ngarkesa negative ky proces zgjatë derisa ndryshimi i potencialit ndërmjet elektrodave të kondensatorit të barazohet me tensionin ndërmjet poleve të gjeneratorit.



$$U = \varphi_1 - \varphi_2 = \sum_1^2 \vec{E} \cdot \Delta \vec{l}$$

Pasi që të dy elektrodave të kondensatorit kanë sasi të njëjtë të elektricitetit raporti ndërmjet kësaj ngarkese Q dhe ndërmjet ndryshimit të potencialit ndërmjet elektrodave  $U = \varphi_1 - \varphi_2$  Është madhësi konstante dhe paraqet kapacitetin e kondensatorit.

$$C = \frac{Q_1}{\varphi_1 - \varphi_2} = \frac{Q}{U}$$

**20. Cili ligj përdoret për caktimin e intensitetit rrymes elektrike në një qark të thjeshtë i cili përmbanë më shumë gjeneratorë (burime) të forces elektrolevizore dhe shpenzues? (Nga studentët dhe në libër fq.12)**

Përdoret ligji i Ohmit nga shprehja:  $I = \frac{U}{R}$  p.sh

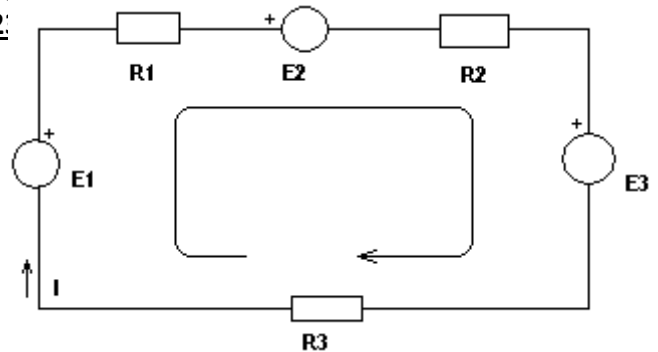
$$E_1 - R_1 I - E_2 - R_2 I - E_3 - R_3 I = 0$$

$$I = \frac{E_1 - E_2 - E_3}{R_1 + R_2 + R_3}$$

Kjo shprehje paraqet ligjin e caktimit të intensitetit të rrymës elektrike në një qark në të cilin përveq shëndrimit të energjisë elektrike në nxehtësi për

shkak të efektit të Xhaulit ngajjnë edhe me shëndrime të tjera energjetike kjo shprehje ka formën e ligjit të Ohmit por për shkak se ka zbatim më të gjerë quhet ligj i përgjithësuar i Ohmit në qarqe elektrike me disa burime të forcave elektrolevizore. Në formën më të përgjithshme ky ligj shkruhet

$$\text{në formën: } I = \frac{\sum E}{\sum R}$$



**21. Përkufizimi dhe klasifikimi i instalimeve elektrike!(Nga studentët)**

Paisjet për mbartjen e energjisë elektrike ose informatave nëpër objekte janë të përfaqësuar me instalime elektrike ato përbëhen prej bashkësisë së përcjellësve dhe komponenteve të tjera elektrike të cilat mundësojnë mbartje të sigurtë dhe kualitativ.

Qëllimet ndahen për instalime të rrymës së fortë dhe të dobët.

**22. Si caktohet tensioni ndërmjet dy pikave në një qark elektrik? (fq.126-128)**

Të vërejmë qarkun e thjeshtë elektrik të paraqitur në fig.1. Për të qenë të saktë në rezonime të supozojmë se të gjitha f.e.l të këtij qarku të dhëna sipas kaheve të tyre referente janë pozitive dhe se shuma e f.e.l E<sub>1</sub> dhe E<sub>3</sub> të cilat kanë një kah është më e madhe se shuma e f.e.l E<sub>2</sub> dhe E<sub>4</sub> të cilat kanë kah të kundërt. Kjo do të thotë se rryma elektrike në qark ka kahun e dy forcave të para elektrolëvizore, pra kahun e aprovuar referent dhe se gjeneratorët E<sub>1</sub> dhe E<sub>3</sub> punojnë si gjeneratorë kurse ata E<sub>2</sub> dhe E<sub>4</sub> si shpenzues si pikë referente ta zgjedhim pikën B

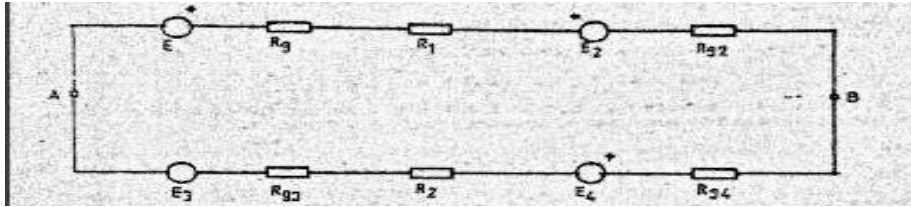


fig.1.

Për ta caktuar potencialin e pike A,  $\varphi_A$ , duhet vërejtur ngarkesën elektrike q, e cila gjatë kohës t rrjedh prej pikës A kah pika B gjatë pjesës së sipërme të qarkut për këtë qëllim pra duhet vërejtur vetëm këtë pjesë të qarkut si në fig.2.

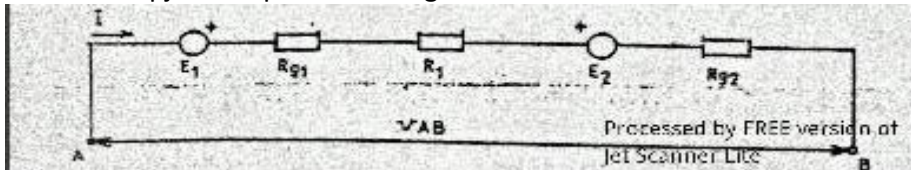


Fig.2.

Përveç forcave elektrike puna e të cilave gjatë rrjedhës së ngarkesës elektrike nga pika A deri në B është e barabart me:

$$A_c = \varphi_A \cdot q$$

$$A_1 = E_1 \cdot q$$

$$A_c + A_1 = A_3 + W$$

$$\varphi_A \cdot q + E_1 \cdot q = R_{g1} \cdot I^2 t + R_1 \cdot I^2 t + R_{g2} \cdot I^2 t + E_2 \cdot q$$

$$\varphi_A = -E_1 + R_{g1} \cdot I + R_1 \cdot I + R_{g2} \cdot I + E_2$$

$$\varphi_A = \sum_A^B (-E + R \cdot I)$$

Të njëjtin rezultat e arrimë për caktimin e potencialit të pikës A ta vërenin pjesën e poshtme të qarkut .

$$-\varphi_A \cdot q - E_3 \cdot q = R_{g3} \cdot I^2 t + R_2 \cdot I^2 t + R_{g4} \cdot I^2 t + E_4 \cdot q \quad \text{nga kjo barazi fitojmë}$$

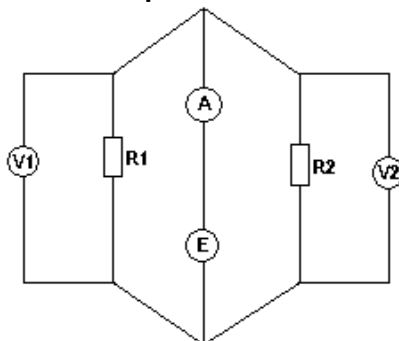
$$\varphi_A = E_3 + R_{g3} \cdot I + R_2 \cdot I + R_{g4} \cdot I - E_4$$

$$\varphi_A = \sum_A^B (-E + RI)$$

$$U_{A-B} = \varphi_A - \varphi_B$$

$$U_{AB} = \sum_A^B (-E + RI) \Rightarrow U_{AB} = \sum_B^A (E - RI)$$

### 23. Të paraqitet qarku elektrik i përbërë me instrumentet matëse të rrymës dhe të tensionit?



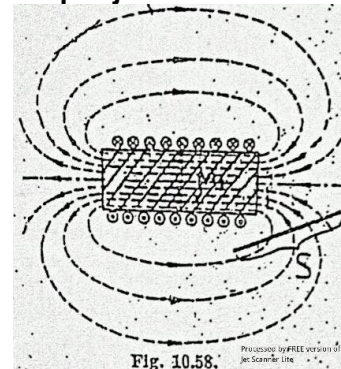
**24. Si realizohet elektromagneti dhe për çfarë shërben ai? Në cilat paisje e keni hasur?(Nga studentat dhe fig. Nga libra fq.197)**

Elektromagneti realizohet përmes rrymës së caktuar fushës magnetike brenda solenoidit ashtu që ndryshimi i rrymës të mund të ndryshoj fortësinë e fushës magnetike. Ai shërben në shumë paisje elektrike p.sh zilja elektrike, vinçat magnetik, dëgjuesja e telefonit etj.

$\mu_r$  – Permbabiliteti magnetik

Nëse bërthama e solenoidit ndërtohet prej tjera materie  $\mu_r$  fitohen fusha magnetike shumë të forta brenda dhe jashtë solenoidit. Solenoidi i tillë quhet elektromagnet.

Në vakum  $\mu_r = 1$



**25. Cili është parimi i punës së transformatorit elektrik?(fq.259)**

Transformatori më së shpeshti përbëhet prej bërthames ferromagnetike dhe dy mbështjellësves siq është paraqitur në fig. Kurse përdoret për transformimin e tensioneve alternative. Mbështjella që lidhet për tensionin e dhënë(që transformohet) quhet mbështjella primare kurse mbështjella tjetër quhet mbështjella sekondare.

Transformatori tek i cili mund të mos përfillen humbjet quhet transformator i përsosur (ideal). Në transformatorin real humbjet janë më të vogla se 5% kurse te transformatorët e mëdhenjë humbjet janë edhe më të vogla se 1%.

$$\mu_1 = \frac{\Delta\Phi_b(t)}{\Delta t}$$

$$\frac{\mu_1}{\mu_2} = \frac{N_1}{N_2} \text{ ose } \mu_2 = \frac{N_2}{N_1} \cdot \mu_1$$

Herësi  $N_1/N_2$  quhet koeficienti i transformimit dhe shpesh shënohet  $n$ ,  $n = N_1/N_2$

**26. Transformimi i rrymës në nxehtësi. Ligji i Joule-it(fq. 97)**

Kur nëpër përçues kalon rryma elektrike përçuesi nxehet dhe me këtë rast energjia elektrike shëndrohet në nxehtësi, dhe quhet efekt termik të cilin e ka zbuluar dhe studiuar në mënyrë eksperimentale fizikani angles J. D. Joule dhe quhet efekt i Xhaulit Xhaulit ka konstatuar se energjia elektrike e cila në një përçues metalik shëndrohet në nxehtësi është proporcionale me katrorin e intensitetit të rrymës e cila kalon nëpër përçues rezistencen elektrike të përçuesit dhe kohën gjatë të cilës dukuria shqyrtohet.

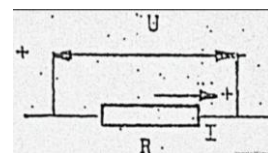
$W = R \cdot I^2 \cdot t$  – paraqet ligjin e Xhaulit

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

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

$$P = \frac{A}{t} = UI = RI^2 = \frac{U^2}{R}$$

- Shëndrimi i energjisë në nxehtësi  $W = U \cdot I \cdot t$
- Rryma nëpër rezistor është konstante  $W = R \cdot I^2 \cdot t$
- Tensioni në skajet e rezistorit është konstant  $W = \frac{U^2}{R} \cdot t$



**27. Ligji i Kulonit (Sharl Kulon)?(fq.19-20 dhe nga interneti)**

Kuloni eksperimentet e veta i bëri me një peshojë shumë precize që quhet peshoja e Kulonit. Forca e bashkëveprimit përcaktohet nga ligji i Kulonit: Forca me të cilën dy ngarkesa elektrike bashkëveprojnë ndërmjet tyre nëpërnjet fushave elektrike, është në përpjestim të drejtë me ngarkesat elektrike dhe në përpjestim të zhdrejtë me distancën ndërmjet tyre

Ligji i Kulonit shprehet kështu:

$$F = k \cdot \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$$

Ku k-koeficienti i përpjestimit i cili varet nga njesitë e zgjedhura Kur k ndodhet në hapsirë të zbrazët shënohet me ko dhe ka vlerë:

$$9 \cdot 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$$

$$k_0 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \text{ pas zëvendësimit fitojmë shprehjen}$$

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$$

F-është forca e bashkëveprimit të dy ngarkesave. Forcat e bashkëveprimit kanë kahe të tillë që ngarkesat me të njëjtën shenjë shtyhen, kurse ato me shenja të kundërta tërhiqen.

Q1, Q2 – janë ngarkesat elektrike që krijojnë fushat elektrike

r - është distanca ndërmjet qendrave të ngarkesave

Konstantja e re  $\epsilon_0$  – quhet konstantja dielektrike e hapsirës së zbrazët (vakumit)

$$\epsilon_0 = \frac{10^{-9}}{36\pi} = 8.85 \cdot 10^{-12} \frac{C^2}{N \cdot m^2}$$

**28. Fusha elektrostatike (Përkufizimi, paraqitja, madhësia që e karakterizon, karakteri i saj, përcaktimi, llogaritja)?(fq.23-25)**

Nëse fusha elektrike është shkaktuar nga ngarkesat elektrike statike atëherë ajo quhet fushë elektrostatike. Rasti më i thjeshtë është kur trupat e elektrizuar ndodhën në hapsirën e zbrazët Nëse një ngarkesë provuese  $Q_p$  vihet në fushën elektrike të ndonjë ngarkese punktiale Q atëherë do të veprojë forca elektrike e cila në bazë të ligjit të Kulonit do të jetë:

$$\vec{F} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q \cdot Q_p}{r^2} \cdot \hat{r}_0$$

$\frac{\vec{F}}{Q_p}$  nuk varet nga  $Q_p$  dhe përshkruan fushën elektrike të ngarkesës Q dhe quhet vektori i

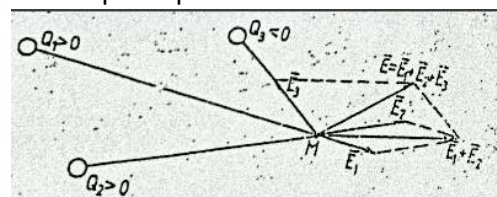
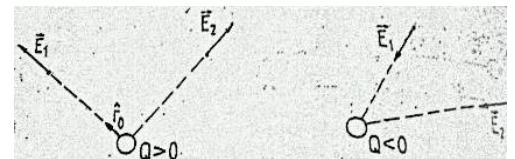
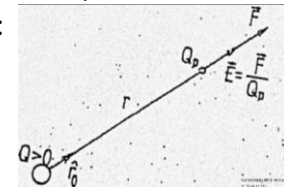
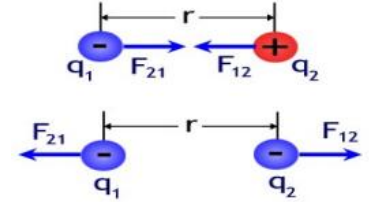
intensitetit të fushës elektrike dhe shënohet me  $\vec{E}$ :

$\hat{r}_0$ -paraqet vektorin njësi të drejtuar prej ngarkesës elektrike kah pika.

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{Q_p}, \quad \vec{F} = Q_p \cdot \vec{E}, \quad \vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q}{r^2} \cdot \hat{r}_0, \quad E_u = \frac{F_u}{Q_u} = \frac{N}{C}$$

Në bazë të parimit të sipërvendosjes fusha elektrike e disa ngarkesave punktiale fitohet si shumë vektoriale e vektorëve të fushave elektrike të secilës ngarkesë veq e veq.

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \dots + \vec{E}_n$$





**29. Fusha magnetike (Përkufizimi, paraqitja, madhësia që e karakterizon, karakteri i saj, përcaktimi, llogaritja)(fq.167, nga interneti)**

Fushë magnetike quhet gjendja e posaçme fizike e hapësirës ku manifestohen efektet e saj prej të cilave dy janë posaçërisht të rëndësishme për elektrotekniken:

- Forcat magnetike dhe
- Induksioni elektromagnetik.

Në fizikë, një fushë magnetike është një fushë vektoriale që përshkon gjithë hapësirën dhe e cila shkakton një *force magnetike* mbi një ngarkese elektrike lëvizëse ose mbi një dipol magnetik (siç janë magnetet e përhershëm).

Sikurse te forcat elektrike edhe këtu paramendohet se njëri prej magnetëve e modifikon hapësirën përreth tij asisoj që magnetin tjetër ku ta vëmë në hapësirë vepron forca mekanike. Me atë rast konsiderohet se magneti i parë nuk vepron prej së largu në magnetin e dytë veqse në të vepron fusha magnetike e krijuar nga magneti i parë veprim ky i cili është pasojë e procesëve që zhvillohen në këtë fushë. Njëherëshndodh edhe e anasjellta fusha magnetike e magnetit të dytë vepron në magnetin e parë. Forcat e veprimit të tillë quhen forca magnetike.

Përveq përreth magnetëve fusha magnetike ekziston edhe përreth rrymave elektrike përkatësisht thërmijave të elektrizuara në levizje. Forcat e tilla quhen forca elektromagnetike, që shpesh quhen forca magnetike. Kuptimin e këtyre fushave i ka futur Faradei i cili ka flakuar teorinë e veprimit në largësi e cila dominonte në atë kohë. Hapsirën ku ngjajnë këto procese quajti fushë elektrike përkatësisht fushë magnetike.

**Induksioni magnetik- (fortësia e fushës magnetike)**

$$F = B \cdot I \cdot l \quad - \quad \boxed{\text{Forca elektromagnetike}}$$

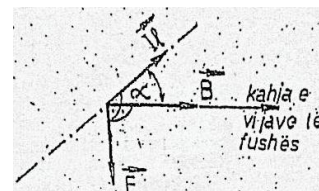
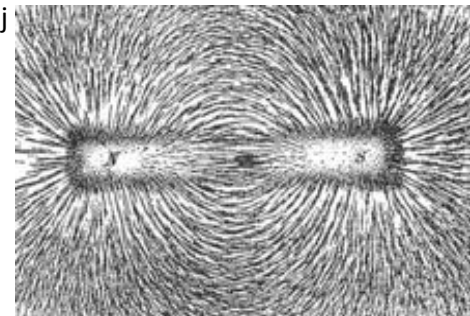
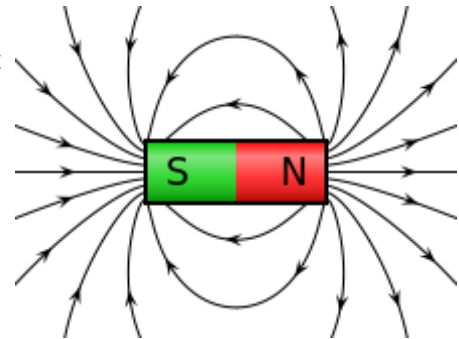
$$B = \frac{F}{I \cdot l} \quad - \quad \boxed{\text{Induksioni magnetik ose fortësia e fushës magnetike}}$$

$F = B \cdot I \cdot l \cdot \sin \alpha$  – ku  $\alpha$  është këndi ndërmjet boshtit, përçuesit dhe vijave të fushës

$$\vec{F} = \vec{l} \times \vec{B} \quad - \quad \boxed{\text{vektori i fluksionit magnetik}}$$

$$B_u = \frac{F_u}{I_u \cdot l_u} = \frac{N}{A \cdot m} = \text{tesla} = T \quad \boxed{\text{Për nderë të Nikolla Tesllës}}$$

Ku  $I$  është induktiviteti kurse  $l$  është gjatësia



**30. Elementet e qarkut elektrik: Rezistenca, Kondenzator, Induktiviteti dhe zgjidhja e një qarku (të thjeshtë dhe të përbërë me ligjet dhe metodat e njohura?)**

**Lidhja serike e rezistorëve(fq.94-95)**

Nëse rezistorët janë të lidhur si në fig.1. atëherë themi se janë të lidhur rend ose seri

Kjo lidhje e rezistorëve mund të caktohet me një rezistorë të

vetëm të cilin e quajmë rezistorë ekuivalent

$$U_1 = R_1 \cdot I, \quad U_2 = R_2 \cdot I, \dots, \quad U_n = R_n \cdot I$$

$$U = U_1 + U_2 + \dots + U_n$$

$$U = R_1 I + R_2 I + \dots + R_n I = (R_1 + R_2 + \dots + R_n) I$$

$$U = R_e I$$

$$R_e = R_1 + R_2 + \dots + R_n = \sum_{i=1}^n R_i$$

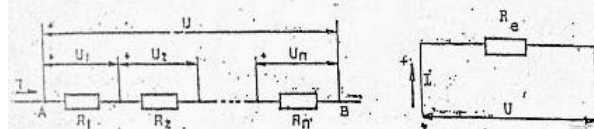


Fig. 1. Lidhja serike e rezistoreve

$$\frac{1}{G_e} = \frac{1}{G_1} + \frac{1}{G_2} + \dots + \frac{1}{G_n} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{G_i}$$

**Lidhja paralele e rezistorëve(fq.95-96)**

Rezistorët në fig.2. janë lidhur paralel. Karakteristikë e kësaj lidhje është se tensioni në çdo rezistorë është i njëjtë

$$I_1 = \frac{U}{R_1}, I_2 = \frac{U}{R_2}, \dots, I_n = \frac{U}{R_n}$$

$$I = I_1 + I_2 + \dots + I_n = \frac{U}{R_1} + \frac{U}{R_2} + \dots + \frac{U}{R_n} = U \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n} \right)$$

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

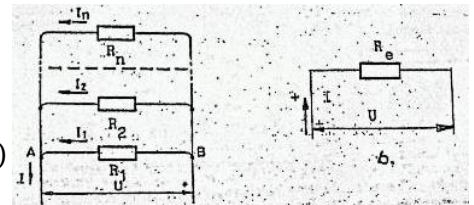


Fig. 2. Lidhja pralele e rezisorëve

$$\frac{1}{R_e} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{R_i}$$

$$G_e = G_1 + G_2 + \dots + G_n = \sum_{i=1}^n G_i$$

**Lidhja e kombinuar e rezistorëve: (fq.96-97)**

Lidhja serike dhe paralele janë dy lidhjet më themelore të rezistorëve. Me kombinimin e tyre fitohet lidhja e kombinuar e paraqitur në fig.3.

$$R_e = R_1 + \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3} + R_4$$

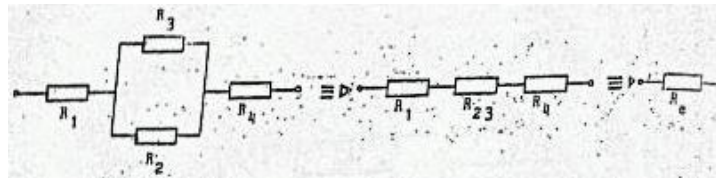
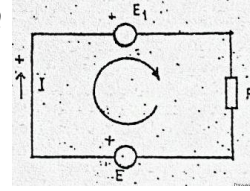


Fig.3. Lidhja e kombinuar e rezistorëve

Zgjidhja e një qarku të thjeshtë:(fq. 124)  $E=12V, E_1 = 6V, R=10\Omega$

$$I = \frac{E - E_1}{R} = \frac{12 - 6}{10} = 0.6$$

$$E - E_1 - RI = 0$$



Zgjidhja e një qarku të përbërë:(fq. 139)

$$I: I_1 + I_2 - I_3 = 0$$

$$II: E_1 - R_1 I_1 - R_3 I_3 = 0$$

$$III: E_2 - R_2 I_2 - R_3 I_3 = 0$$

$$I_1 = \frac{E_1 - R_3 I_3}{R_1}$$

$$I_2 = \frac{E_2 - R_3 I_3}{R_2}$$

$$\frac{E_1 - R_3 I_3}{R_1} - \frac{E_2 - R_3 I_3}{R_2} - I_3 = 0$$

$$R_2 E_1 - R_2 R_3 I_3 - R_1 R_3 I_3 + R_1 E_2 - R_1 R_2 I_3 = 0$$

$$(R_2 R_3 + R_1 R_3 + R_1 R_2) I_3 = R_2 E_1 + R_1 E_2$$

$$I_3 = \frac{R_2 E_1 + R_1 E_2}{R_2 R_3 + R_1 R_3 + R_1 R_2}$$

