

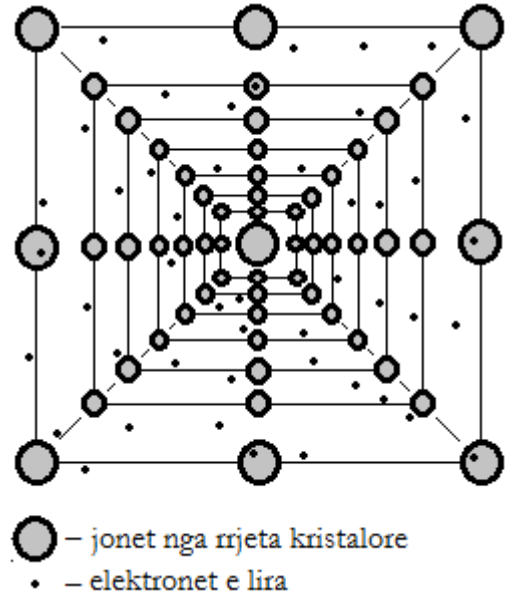
II.1. Kuptimet themelore për rrymën elektrike

Fizika moderne sqaron se në cilën mënyrë përcjellësit e ngurtë (*metalet*) e përcjellin rrymën elektrike. Atomet në metale janë të rradhitur në mënyrë të rregullt dhe rradhitja e tillë quhet **rrjetë kristallore**.

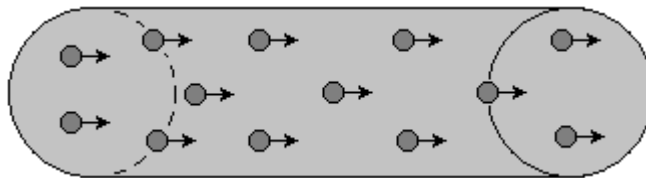
Çdonjëri prej atomeve nga rrjeta kristallore është i aftë të lëshojë nga një e më tepër elektrone nga shtresa e fundit e mbështjellësit elektronik të cilat quhen **elektrone të lira**. Gjat kësaj çdpnjëri prej atomeve të rrjetës kristallore bëhet njëje pozitivisht e elektrizuar ose jon pozitiv.

Elektronet e lira nga rrjeta kristallore lëvizin në mënyrë të ngjashme siç lëvizin grimcat e ndonjë fluidi (gazi), prandaj quhet gaz elektronik.

Struktura e një metali e vëzhguar në dimensione të atomeve duket kështu: jonet pozitive janë të rradhitura në mënyrë të rregullt ashtuqë formojnë rrjetë kristallore. Lëvizja e tyre varet nga temperatura e metalit dhe bazohet në oscilimin rreth pozitës baraspeshuese.



Elektronet e lira në brendinë e rrjetës kristallore lëvizin në mënyrë kaotike (*të çrregullt*), por pasi metali kyçet me polet e një burimi të tensionit atëherë elektronet e lira fillojnë të kahëzohen dhe lëvizin kah poli pozitiv i baterisë (*burimit*).



Lëvizja e orientuar e ngarkesave elektrike (*elektroneve*) nëpër përcues quhet **rrymë elektrike**.

Te metalet në mënyrë të kahëzuar mund të lëvizin vetëm elektronet e lira, prandaj rryma është vetëm elektrike, kurse tek disa mjedise tjera mund të lëvizin jonet pozitive dhe negative, etj.

Nëse nëpër përcjellës kalon sasi më e madhe e elektricitetit për një kohë sa më të shkurtër, atëherë rryma nëpër të është më e fortë.

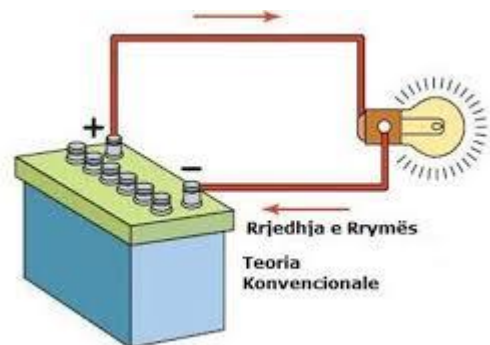
Intensiteti i rrymës (I) është sasia e elektricitetit (Q) që kalon nëpër përcjellës në njësi të kohës (t).

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

Njësia për matjen e intensiteti të rrymës është **amperi (A)**. Nga definicioni për intensitetin e rrymës, mund të definohet njësia për sasinë e elektricitetit një **kulon**:

$$1C = 1A \cdot 1s$$

Një kulon është sasia e elektricitetit që kalon për kohën prej një sekondi nëpër përcjellës, nëpër të cilin rrjedh rryma me intensitet prej një amperi.

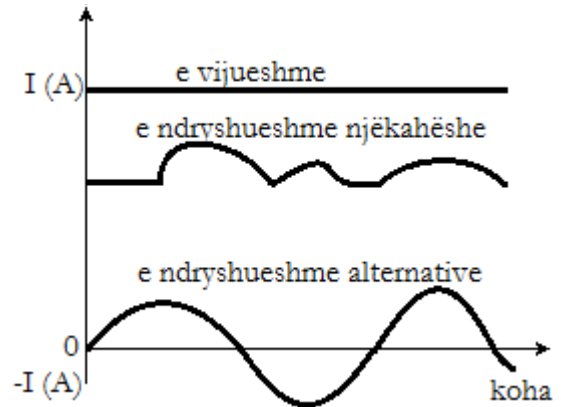


Intensiteti i rrymës matet me instrument i cili quhet **ampermetër**, i cili mund të jetë analog ose digjital. Nga vetë definicioni për rrymën, lëvizje e kahëzuar, tregon se rryma elektrike është krejtësisht e përcaktuar jo vetëm nëse është dhënë intensiteti i saj, por edhe me kahjen e saj.

Në bazë të kësaj fizicientët si **kahje të rrjedhjes së rrymës elektrike** e kanë marrë kahjen e fushës elektrike në përcjellës, ku sipas saj thuhet se elektronet lëvizin nga poli pozitiv tek ai negativ.

Intensiteti i rrymës mund të ndryshohet në varshmëri të kohës, mirëpo mund të jetë edhe i pandryshueshëm. Prandaj sipas kësaj mund të kemi **rrymë të vijueshme** dhe **alternative**.

Rryma alternative gjithashtu mund të ndryshohet, pa e ndryshuar kahjen, mirëpo mund edhe ta ndryshojë kahjen. Sipas kësaj ekzistojnë rryma të vijueshme njëkahëshe dhe alternative që e ndryshon kahjen, prandaj rrjedh kohë pas kohe në jërën dhe në tjetrën anë (*kahjen tjetër*).



Shpejtësia e elektroneve: Paramendojmë një copë teli metalik në formë të cilindrit dhe ta vëzhgojmë rrymën që do të rrjedh nëpër prerjen tërthore S . Shpejtësinë mesatare të kahëzuar të elektroneve të lira do ta shënojmë me v_m .

$$N = n \cdot S \cdot v_m \cdot t \quad \rightarrow \quad N - \text{numri i përgjithshëm i elektroneve}, \\ n - \text{numri i elektroneve të lira}.$$

Sasia e përgjithshme e elektricitetit:

$$Q = e \cdot N = e \cdot n \cdot S \cdot v_m \cdot t$$

Intensiteti i rrymës:

$$I = \frac{e \cdot n \cdot S \cdot v_m \cdot t}{t} = e \cdot n \cdot S \cdot v_m$$

Dendësia e rrymës: Në fizikë shpesh përdoret madhësia që e shpreh madhësinë e rrymës (I) që rrjedh nëpër njësinë e prerjes tërthore që përcjellësit (S). Kjo madhësi quhet **dendësi e rrymës** (J).

$$J = \frac{I}{S} \quad \Rightarrow \quad J = \frac{e \cdot n \cdot S \cdot v_m}{S} = e \cdot n \cdot v_m$$

II.2. Rezistenca elektrike, varësia e saj nga temperatura. Superpërçeshmëria

Rezistenca elektrike është kundërshtimi i lëvizjes së elektroneve të lira përbrenda një përcjellësi. Ajo kufizon kalimin e rrymës elektrike dhe shënohet me R . Rezistenca është një dukuri fizike e çdo përcjellësi.

Që të kuptojmë më mirë rezistencën elektrike, duhet të ndalemi edhe një herë në shqyrtimin e lëvizjes së elektroneve nëpër përcjellës, nën veprimin e fushës elektrike. Gjat lëvizjes së tyre nëpër përcjellës, elektronet goditen me jonet ose atomet e strukturës së materialit (*rrjetës kristalore*), ashtuqë zhvendosen nga drejtimi i lëvizjes, ndërsa shumë shpesh ndalën tërësisht.

Gjat një ndeshje elektroni e humb tërë energjinë e vetë duke ia dhënë atomit në fushën e të cilit është ndalur. Në këtë mënyrë, do të rritet energjia kinetike e atomit të goditur, ku si rrjedhim do të ketë rritjen e energjisë kinetike.

Nga goditjet e tilla elektronet vazhdimisht ndalen, ashtuqë e tërë dukuria e lëvizjes së tyre në përcjellës, na kujton lëvizjen mekanike në mjedis rezistent.

Sipas kësaj ngjashmërie, edhe për rrymën elektrike është paraqitur kuptimi i rezistencës elektrike, që shënohet me R . Për përcjellësit homogjen me prerje tërthore S dhe me gjatësi L , rezistenca elektrike është e barabartë me:

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

ku ρ – paraqet rezistencën specifike të materialit, e cila ka vlera varësisht nga vetitë specifike të materialeve.

Vlera reciproke e rezistencës specifike quhet **përcjellshmëri specifike** (σ):

$$\sigma = \frac{1}{\rho}$$

Njësia e rezistencës elektrike është:

$$[R] = \frac{[U]}{[I]} = \frac{V}{A} = \Omega \text{ (om)}$$

Rezistenca elektrike prej **një omi** (1Ω) është atëherë kur në skajet e përcjellësit në të cilin ekziston tensioni prej **një volti** ($1V$), kalon intensiteti i rrymës prej **një amperi** ($1A$).

Njësia e rezistencës specifike është:

$$[\rho] = \frac{[R][S]}{[L]} = \frac{\Omega \cdot m^2}{m} = \Omega \cdot m$$

Ndërsa përcjellshmëria specifike ka njësinë:

$$[\sigma] = \frac{1}{[\rho]} = \Omega^{-1}m^{-1}$$

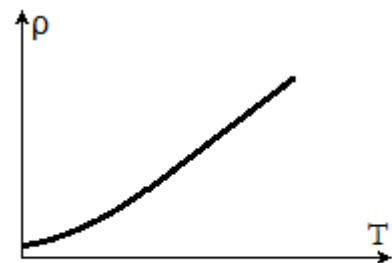
Rezistenca specifike e një përcjellësi varet nga shumë faktorë. Një ndër më të rëndësishmit është temperatura. Rezistenca, tek të gjithë metalet pothuajse zmadhohet në mënyrë drejtëvizore me zmadhimin e temperaturës, dhe sipas ligjit vijues kemi:

$$\rho = \rho_0(1 + \alpha \cdot \Delta t)$$

ku ρ – është rezistenca elektrike specifike në një temperaturë t , ρ_0 – është rezistenca specifike gjat ndonjë temperature referuese t_0 , kurse $\Delta t = t - t_0$.

α – është koeficienti i temperaturës së rezistencës, dhe është e barabartë me ndryshimin relativ të rezistencës së substancës së caktuar gjat ndryshimit të temperaturës $1K$.

Ky relacion është përdorur te termometrat rezistues për matjen e temperaturës.



Varshmëria e rezistencës specifike nga temperatura te metalet

Qysh në fillim të këtij shekulli është arritur deri te njohuritë, se me ftohjen e përcjellësve metalik, rezistenca e tyre bie, kështuqë në zero absolute ($T = 0K$), ai bëhet zero (0). Në realitet ato bëhen zero edhe në temperatura më të larta se zeroja absolute.

Te plumbi, rezistenca do të bëhet 0Ω në temperaturë $7,18K$. Në temperaturë shumë të ulët saktësisht të caktuar, të quajtur **temperatura kritike** T_c (në afërsi të zeros absolute), rezistenca e metalit shumë shpejtë zvogëlohet, dhe mund të arrijë edhe vlerën 0Ω .

Gjendja e tillë është quajtur **superpërçueshmëri**. Shumica e metaleve të pastra kanë vetinë e **superpërcjellshmërisë në temperatura të ulta**.

Në tabelë janë dhënë disa metale me temperaturat e tyre kritike T_c :

Metali	$T_c [K]$
<i>Pb</i>	7,18
<i>Sn</i>	3,72
<i>Zn</i>	0,88

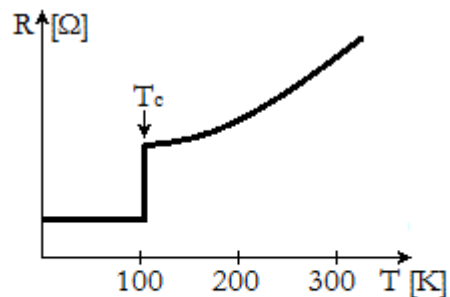
Mirëpo ekzistojnë edhe klasa e materialeve qeramike, rezistenca e të cilave nuk duket zero nën ndonjë temperaturë kritike T_c të caktuar e cila nuk është si te materialet e mëparshme.

Këto quhen **superpërcjellës me temperatura të larta**, meqenëse në temperatura që janë larg zeros absolute (rreth $100K$) shumë mirë e përçojnë rrymën elektrike. Rezistenca që e arrin në temperaturën kritike është shumë më e vogël se rezistenca e përcjellësve më të mirë.

Kështu, te një substancë e përbërë nga **bakri** (*Cu*), **itriumi** (*Y*), **bariumi** (*Ba*) dhe **oksigjeni** (*O*), rezistenca bie në vlerën rreth $10^{-25} \Omega m$ në temperaturën kritike. Vlera e rezistencës në temperaturën kritike është 10^{17} herë më e vogël se vlera e rezistencës së bakrit.

Aplikimi më i rëndësishëm i superpërçuesve është bërja e magnetëve superpërçues, të cilët veprimi i forcave magnetike është rreth 10 herë më i fortë se te elektromagnetët më të mirë me dimensione të njëjta.

Supermagnetët e këtillë do të përdoren për akumulim të energjisë.



Varshmëria e rezistencës së superpërçuesit në temperaturë të lartë, temperatura kritike është afër $100K$

II.3. Ligji i Omit për qarkun elektrik

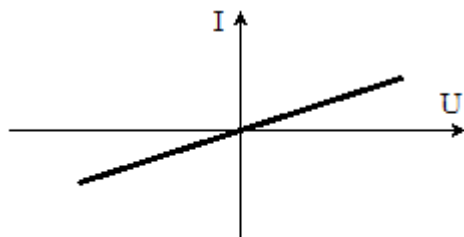
Raporti i tensionit dhe intensitetit të rrymës në përcjellës metalik kanë vlerë konstante, pavarësisht nga madhësia e tensionit. Këtë e jep edhe ligji i Omit i cili në këtë formë vlen vetëm për përcjellësit metalik.

Ligji i Omit për pjesë të qarkut elektrik ka shumë forma të mundshme të shprehjes, por më së shpeshti shprehet në formën vijuese:

$$I = \frac{1}{R} U$$

Intensiteti i rrymës I nëpër përcjellës metalik është në proporcion të drejtë me tensionin U , gjat të cilat koeficienti i proporcionalitetit ka vlerë konstante, të barabartë me vlerën reciproke të rezistencës $1/R$.

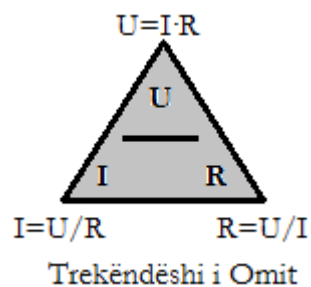
Paraqitja grafike e varshmërisë së intensitetit të rrymës I nga ndryshimi i tensionit U quhet **IU ose karakteristike voltamperike**. Kjo varshmëri e I dhe U te metalet është vijë e drejtë që nuk është rast te të gjithë materialet.



Varshmëria e I dhe U te përcjellësi metalik.

I ashtuquajturi trekëndëshi i ligjit të Omit mundëson që lehtë të mbajmë në mend dhe fitimin e saj në çdo formë që është e nevojshme që të njehsohet madhësia e panjohur.

Ligji i Omit jo vetëm që vlen për pjesën e qarkut të rrymës, si në rastin e tensionit në skajet e përcjellësit metalik nga rasti i mëparshëm dhe intensiteti i rrymës që rrjedh nëpër të, por edhe për tërë qarkun e rrymës.



Nëse marrim qark më të thjeshtë që është i përbërë nga burimi i forcës elektromotore (ϵ), harxhuesi, ampermetri dhe voltmetri (fig.3), atëherë patjetër duhet ti llogarisim se edhe vetë burimi i forcës elektromotore përmban komponenta (*elektrolitë, elektroda, kontakte, etj.*) të cilat i kundërvihen rrjedhjes së rrymës, prandaj mund të paraqiten si **rezistencë e brendshme** e tij (r).

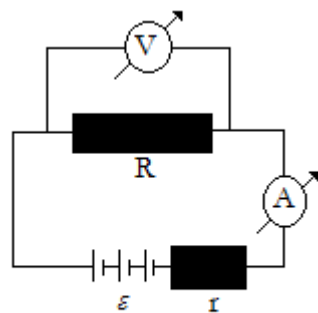


Fig.3. Ligji i Omit për tërë qarkun e rrymës.

Kjo rezistencë do të paraqitet si të jetë në mënyrë serike e lidhur me burimin e forcës elektromotore. Nëse nëpër qarkun e rrymës rrjedh rrymë me intensitet I , atëherë në skajet e rezistencës së brendshme do të paraqitet rënie e tensionit e barabartë me rI .

Nga ligji për ruajtjen e energjisë vijon se, puna që e kryejnë forcat e jashtme (*forca elektromotore*) duhet të jetë e barabartë me shumën e punëve që i ka kryer intensiteti i rrymës në pjesën e brendshme dhe të jashtme të qarkut të rrymës.

Prej këtu vijon ligji i Omit për tërë qarkun e rrymës:

$$\epsilon = I \cdot r + I \cdot R = I(r + R) \quad \text{ose}$$

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

gjegjësisht:

Intensiteti i rrymës në tërë qarkun është në proporcion të drejtë me forcën elektromotore të burimit, ndërsa në proporcion të zhdrejtë me shumën e rezistencës së brendshme dhe të jashtme të qarkut.

Nga ky ligj rrjedh se rryma jo vetëm që rrjedh në qarkun e jashtëm të rrymës, por ajo rrjedh edhe në brendinë e burimit.

II.4. Ligjet e Kirhovit

Madhësitë e panjohura në qarqet elektrike mund të njehsohen me barazime që fitohen në bazë të disa ligjeve. Në zgjidhjen e qarqeve elektrike para së gjithash, përdoret **ligji i Omit**.

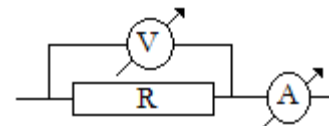


Fig.1. Ligji i Omit për një pjesë të qarkut të rrymës.

Ky ligj jep lidhjen ndërmjet **tensionit** (U) dhe **intensitetit të rrymës** (I) nëpër një përcjellës me **rezistencë** (R):

$$U = I \cdot R$$

Për zgjidhjen e qarqeve elektrike të komplikuar dhe të degëzuara, patjetër duhet të aplikohen ligjet e Kirhovit (**Gustav Robert Kirhov**).

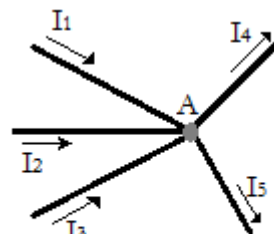


Fig.2. Pika nyjore me degët e rrymës.

Ligji i parë i Kirhovit (ligji mbi intensitetin e rrymës) thotë se shuma e intensiteteve të rrymave që hyjnë në një pikë, e quajtur pikë nyjore, është e barabartë me shumën e rrymave që dalin nga ajo pikë.

Ose ligji i parë i **Kirhovit** thotë: **shuma algjebrike e intensiteteve të rrymave që hyjnë në një nyje është e barabartë me zero**.

Ndërkohë, rrymat që hyjnë në nyje merren me kahje pozitive, kurse rrymat që dalin nga nyja merren me kahje negative.

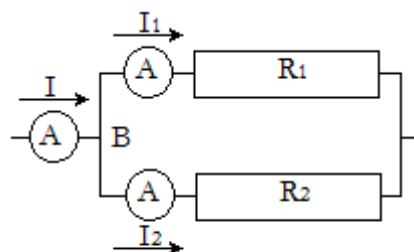


Fig.3. Ligji i parë i Kirhovit (ligji për intensitetin e rrymës).

Për pikën nyjore A , nga fig.2 mund të shkruhet:

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

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

Në rastin më të thjeshtë, ligji i parë i Kirhovit mund të shkruhet:

$$\sum I = 0$$

Ligji i parë i Kirhovit lehtë mund të shprehet me anë të një qarku të thjeshtë të rrymës që degëzohet në dy degë siç është dhënë në fig.3. Me matjen e intensiteteve me ampermetër, mund të tregohet se intensiteti i rrymës para degëzimit në pikën B është i barabartë me shumën e rrymave në degë të veçanta:

$$I = I_1 + I_2$$

Ligji i dytë i Kirhovit (ligji mbi tensionin e rrymës) thotë se në një qark të ndërlëkuar, shuma nga të gjithë rëniet e tensionit është e barabartë me shumën e forcave elektromotore të burimeve që janë kyçur në qark.

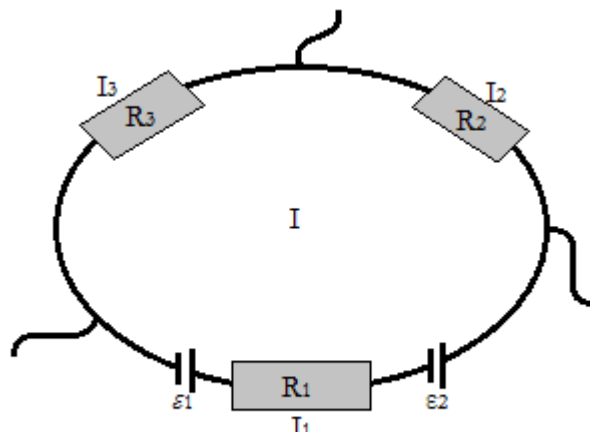


Fig.4. Qarku i rrymës me më shumë rezistues dhe burime të forcave elektromotore.

Për qarkun që është paraqitur në fig.4, mund të shkruhet:

$$\varepsilon_1 + \varepsilon_2 = I_1 R_1 + I_2 R_2 + I_3 R_3$$

prej ku I_1 , I_2 dhe I_3 janë rrymat që rrjedhin nëpër secilin rezistues R_1 , R_2 dhe R_3 .

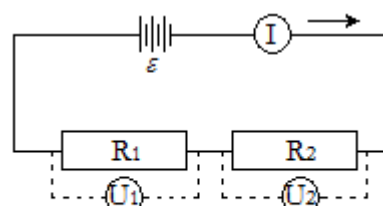


Fig.5. Ligji i dytë i Kirhovit (ligji për tensionin e rrymës).

Në rastin e përgjithshëm, ligji i dytë i **Kirhovit** mund të shkruhet: $\sum \varepsilon = \sum I \cdot R$

II.5. Rezistorët dhe lidhja e tyre në qark

Rezistorët janë pjesë përbërëse e qarqeve elektrike dhe elektronike. Ato gjenden në çdo paisje si: televizorët, kasetofonat, CD – playerat, në kompjutera ku janë të vendosur në brendinë e qarqeve integrale, etj.

Në praktikë më së shpeshti përdoren rezistuesit nga qeramika dhe rezistuesit nga teli rezistues.

Rezistorët shërbejnë për rregullimin e vlerave të intensitetit të rrymës dhe tensionit në qarqet elektrike. Ato më së shpeshti shënohen me ndihmën e katër shiritave me ngjyra. Dy shifrat e para japin shifrën e parë dhe të dytë për vlerën e rezistencës. Kurse shifra e tretë jep shkallën e shumëzuesit, ndërsa i katërti përcakton shkallën e tolerancës.

Ngjyra e	Numri	Shumëzuesi	Toler.
zezë	0	10^0	
kafe	1	10^1	
kuqe	2	10^2	
portokall	3	10^3	
verdhë	4	10^4	
gjelbër	5	10^5	
kaltër	6	10^6	
vjollcë	7	10^7	
hiri	8	10^8	
bardhë	9	10^9	
artë		10^{-1}	5%
argjend		10^{-2}	10%
pa ngjyrë			20%



Fig.1. Rezistori nga qeramika me shiritat të ngjyrosur.

Rezistenca e këtij rezistori është $10 \times 10^2 \Omega \pm 5\% = (1 \pm 0,05) \text{ k}\Omega$

Çdo harxhues në amvisëri mund të trajtohet si rezistor, meqë komponentat nga të cilat është i ndërtuar, bëjnë njëfarë rezistence. Kështu edhe poçat elektrik në amvisëri janë të ndërtuar nga një tel prej volframi, dhe për këtë shkak llogaritet si rezistor.

Në elektronikë paraqitet nevoja për lidhje të rezistuesve dhe harxhuesve me një burim të njejtë të rrymës. Poashtu shpeshherë është e nevojshme të caktohet vlera e saktë për rezistencën e ndonjë qarku të rrymës, por rezistorë me vlerë të tillë nuk mund të prodhohet. Për këtë arsye, me ndihmën e lidhjes në mënyrë *serike*, *paralele* dhe *të kombinuar* mund të fitohet vlera e dëshiruar.

Lidhja serike e rezistorëve: Nëse lidhim disa rezistues në një rend (*varg*), si në fig.2, do të kemi:

Nga ligji i dytë i *Kirhovit*, vijon se rënia e tensionit në skajet e lidhjes serike të rezistorëve (U) do të jetë shuma e rënieve të tensioneve veç e veç në skajet e rezistorëve R_1 , R_2 dhe R_3 :

$$U = U_1 + U_2 + U_3 = IR_1 + IR_2 + IR_3$$

Nëse tensionin e shprehim si prodhim të intensitetit të rrymës dhe rezistencës së përgjithshme, që do të shprehte lidhjen serike të të dy rezistorëve ($U=IR$), dhe e zëvendësojmë në ligjin e dytë të *Kirhovit*, do të fitohet relacioni:

$$IR = IR_1 + IR_2 + IR_3$$

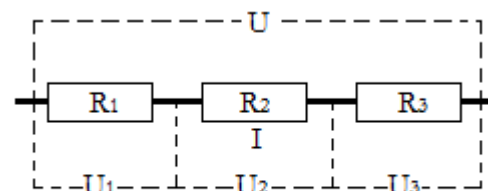


Fig.2. Lidhja serike e rezistorëve.

Rezistenca e përbashkët R , që fitohet si rezultat i lidhjes serike të dy ose më tepër rezistorëve, është shuma e atyre rezistorëve:

$$R = R_1 + R_2 + R_3$$

Prej këtu, për rezistencën e përbashkët (R) në rastin më të përgjithshëm të lidhjes serike të rezistorëve ($R_1, R_2, R_3, \dots, R_n$), mund të shkruhet barazimi:

$$R = \sum R_n$$

Rezistenca e përgjithshme për lidhjen serike të rezistuesve është e barabartë me shumën e rezistencave veç e veç.

Lidhja paralele e rezistorëve: Nëse lidhim në mënyrë paralele disa rezistorë si në fig.3, do të kemi:

Rezistenca e re që do të fitohet si rezultat i lidhjes paralele të rezistorëve do të mund të njehsohet në këtë mënyrë: nga ligji i parë i **Kirhovit** vijon se, intensiteti i rrymës para degëzimit është i barabartë me shumën e intensiteteve të rrymave pas degëzimit:

$$I = I_1 + I_2 + I_3$$

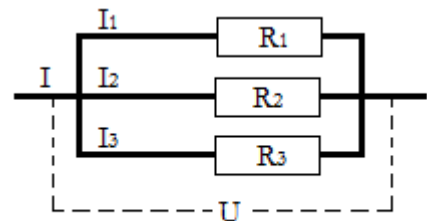


Fig.3. Lidhja paralele e rezistorëve

Me ndihmën e ligjit të **Omit** mund ti shprehim intensitetet e rrymave veç e veç:

$$I = \frac{U}{R} ; I_1 = \frac{U}{R_1} ; I_2 = \frac{U}{R_2} ; I_3 = \frac{U}{R_3}$$

Kur do të zëvendësohen intensitetet e rrymave në ligjin e parë të **Kirhovit**, do të fitohet:

$$\frac{U}{R} = \frac{U}{R_1} + \frac{U}{R_2} + \frac{U}{R_3}$$

Ose kur do të anulohet tensioni U , do të fitohet:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

Në rastin e përgjithshëm të lidhjes paralele të rezistorëve $R_1, R_2, R_3, \dots, R_n$, rezistenca e përgjithshme (R) do të fitohet me relacionin:

$$\frac{1}{R} = \sum \frac{1}{R_n}$$

Te lidhja paralele e rezistorëve vlera reciproke e rezistencës së përbashkët është e barabartë me shumën e vlerave reciproke të rezistorëve veç e veç.

Është e rëndësishme të kuptohet se rezistenca e përbashkët (R) për lidhjen paralele të rezistuesve, çdoherë është më e vogël se rezistenca e çdo rezistuesi veç e veç ($R_1, R_2, R_3, \dots, R_n$).

II.6. Puna dhe fuqia e rrymës elektrike, ligji i Xhulit – Lencit

Nga vet fakti se me rrjedhjen e rrymës lëvizin ngarkesat elektrike, nënkuptohet që kryhet punë. Rryma mund të shkaktojë lëvizje mekanike ose çfarëdo pune tjetër. Zëvendësimi i dorës së njeriut me makina që lëvizin me anë të motorëve elektrikë, kontribuoi për zhvillimin e shpejtë të njerëzimit.

Tensioni elektrik është i barabartë me punën e kryer për bartjen e sasisë së elektricitetit prej një pike në tjetrën të fushës elektrike. Sipas kësaj analogjie, *puna që do të kryhet gjat bartjes së sasisë së elektricitetit Q ndërmjet dy pikave në përcjellës, ndërmjet të cilave ndryshimi i potencialit është U , jepet me formulën:*

$$A = U \cdot Q$$

Nga kjo kuptohet se rryma kryen punë. Nga ana tjetër, intensiteti i rrymës elektrike ishte dhënë me sasinë e elektricitetit Q që kalon nopër përcjellës të caktuar në njësi të kohës t :

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

Nëse zëvendësojmë $Q = I \cdot t$, për punën A do të fitohet:

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

Puna që e kryen rryma elektrike është e barabartë me prodhimin e tensionit, intensitetit të rrymës dhe kohës së rrjedhjes.

Njësia për punën elektrike, njëjtë si për punën mekanike dhe energjinë është *xhuli* (J).

Aftësia e rrymës elektrike që të kryejë punë quhet *energji elektrike*.

Fuqia elektrike është e barabartë me punën që mund ta kryejë rryma elektrike në njësi të kohës.

$$P = \frac{A}{t}$$

Nëse këtu e zëvendësojmë relacionin që e fituam për punën që e kryen fusha elektrike ($A=U \cdot Q$), kur sasia e elektricitetit Q do të bartet prej një pike në tjetrën, ndërmjet të cilave tensioni është i barabartë me U , atëherë për fuqinë fitojmë:

$$P = \frac{A}{t} = \frac{U \cdot Q}{t} = \frac{U \cdot I \cdot t}{t}$$

Pas anulimit të kohës t , fitohet:

$$P = U \cdot I$$

Fuqia elektrike është e barabartë me prodhimin e tensionit dhe intensitetit të rrymës që rrjedh nëpër harxhues.

Njësia për fuqinë elektrike është njësi për fuqinë mekanike, e cila matet me *vat* (W).

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

Fuqinë prej një vati ($1W$) e ka ai harxhues i cili nëse është i kyçur në tensionin prej një volti ($1V$) nëpër të cilin rrjedh rrymë me intensitet prej një amperi ($1A$).

Njësia për energjinë elektrike është e njëjtë me atë të punës, gjegjësisht *një xhul* ($1J$). Kjo njësi mund të quhet edhe *vat – sekondë* (Ws). $1J = 1W \cdot 1s = 1vat - sekondë$ ($1Ws$).

Kur do të kyçet rryma elektrike të rrjedhë nëpër përcjellës me rezistencë me të madhe, pas një kohe të shkurtër ai do të nxehet. Nëse rryma ka qenë mjaft e fortë, përcjellësi mund të shkuqet, por edhe mund të shkrihet.

Nëse një tel me rezistencë më të madhe e zhytim në ujë, dhe nëpër të lëshohet të rrjedh rrymë, atëherë nxehtësia që do të lirohet në të do të bartet në ujë (fig.1). Kështu ajo gradualisht do të nxehet.

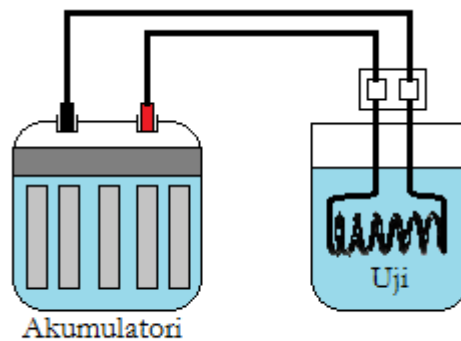


Fig.1. Parimi i bojlerit elektrik.

Në këtë mënyrë e tërë *energja elektrike* (A) që kalon nëpër përcjellës shndërrohet në *energji termike* (W). Në këtë parim punojnë bojlerët elektrik.

$$A = W = I^2 \cdot T \cdot t$$

Shprehja e mësipërme, në fakt paraqet ligjin e Xhulit të njohur edhe si ligji i Xhul – Lencit, sipas të cilit: sasia e nxehtësisë që lirohet nga çdo përcjellës, kur nëpër të rrjedh rryma, është në proporcion me katrorin e intensitetit të rrymës, rezistencës dhe kohës së rrjedhjes së rrymës nëpër të.

Nëse nisemi nga relacioni për punën $A=P \cdot t$, dhe për fuqinë (P) zëvendësohet njëra nga variantat e mundshme:

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

Për nxehtësinë e liruuar nga përcjellësi, fitohen variantet e ligjit të Xhulit, që vijojnë:

$W = P \cdot t$	$W = U \cdot I \cdot t$	$W = \frac{U^2}{R} \cdot t$	$W = I^2 \cdot R \cdot t$
-----------------	-------------------------	-----------------------------	---------------------------

Perveç se te mjetet termike, ligji i Xhulit ka gjetur aplikim edhe te siguresat, të cilat janë të dedikuara të sigurojnë qarqet elektrike me harxhues të kontaktit të shkurtët (*lidhje e shkurtër*). Siguresat janë të ndërtuara nga një tel i hollë me rezistencë të madhe e cila lidhet në seri me qarkun elektrik.

II.7. Përçuesit dhe gjysëmpërçuesit

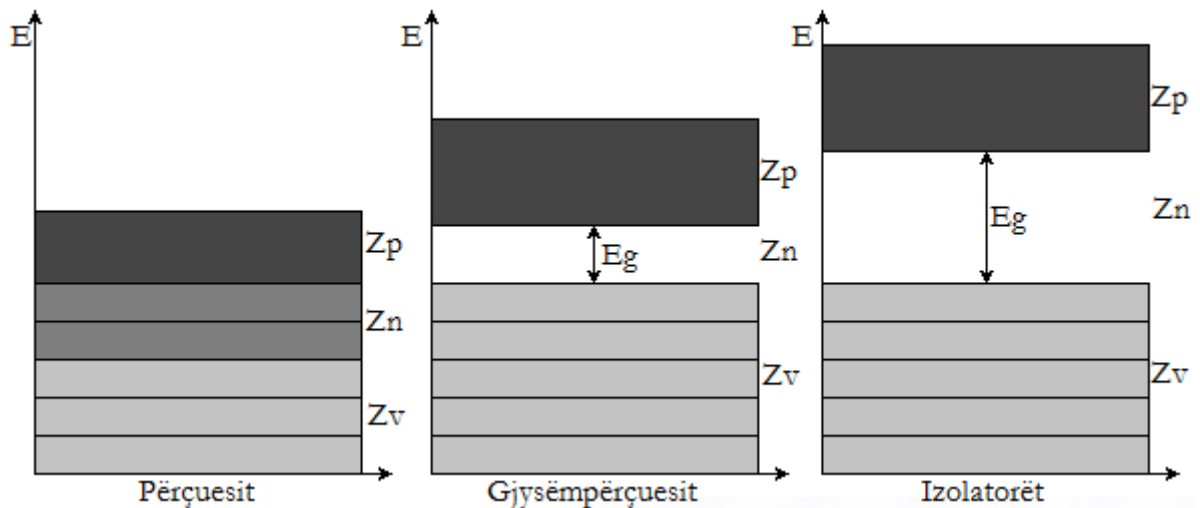
Të gjithë trupat përkah përcjellshmëria elektrike i ndajmë në *përçues* (*metalet*), *gjysëmpërçues* dhe *izolatorë*.

Përçuesit janë trupa tek të cilët rezistenca specifike është më e vogël se $10^{-6} \Omega m$, *gjysëmpërçuesit* kanë rezistencë specifike në mes $10^{-6} \div 10^8 \Omega m$, kurse *izolatorët* kanë rezistencë specifike me të madhe se $10^8 \Omega m$.

Për të kuptuar përcjellshmërinë e metaleve dhe gjysëmpërçuesve dhe dallimin esencial në mes tyre, duhet të nisemi nga teoria e zonave energjetike. Dallojmë tre zona energjetike: *zona valente* (*z.v*), *zona e ndalimit* (*z.n*) dhe *zona e përcjellshmërisë* (*z.p*).

Në figurën vijuese janë dhënë zonat energjetike të *përçuesve*, *gjysëmpërçuesve* dhe *izolatorëve*.

Te metalet zona valente është e plotësuar pjesërisht me elektrone dhe pjesërisht e mbuluar me zonën e përcjellshmërisë.



Nga figura vërehet se tek metalet zona e ndalimit është shumë e vogël, ashtuqë zona valente, pjesërisht është e mbuluar me zonën e përçueshmërisë. Me aplikimin e fushës së jashtme elektrike, elektronet shumë lehtë dalin nga zona e ndalimit në zonën e përçueshmërisë dhe kryejnë lëvizje të orientuara në drejtim të fushës elektrike. Për këtë arsye themi se metalet janë përçues të mirë të eemës elektrike.

Tek gjysëpërçuesit ekziston zona e ndalimit e ngushtë që karakterizohet me **energjinë e ndalimit** (E_g), e cila e ndan zonën valente nga zona e përçueshmërisë. Zona valente është e plotësuar me elektrone, ndërsa zona e përçueshmërisë nuk ka elektrone të lira.

Për këtë arsye gjysëpërçuesit në kushte të zakonshme nuk e përçojnë rrymën elektrike, sepse u nevojitet një energji plotësuese që elektronet të mbizotërojnë zonën e ndalimit dhe të dalin nga zona valente në zonën e përçueshmërisë.

Nën veprimin e faktorëve të jashtëm, siç janë: **ndryshimi i temperaturës, dhënia e primesave (përzierjeve) të elementeve tjera, pastaj gjat rrezatimit me rreze që kanë gjatësi valore të shkurtër**, etj., gjysëpërçuesit bëhen përçues të rrymës elektrike.

Kjo ndodh për shkak se elektronet fitojnë energji të mjaftueshme për të dalë nga zona e ndalimit në zonën e përçueshmërisë dhe të bëhen bartës të rrymës elektrike.

Për dallim nga metalet, përçueshmëria elektrike tek gjysëpërçuesit rritet me rritjen e temperaturës.

Studimi i përçueshmërisë elektrike dhe vetive të gjysëpërçuesve është mjaft me rëndësi, sepse zbatimi i tyre në elektronikë është shumë i madh. Si gjysëpërçues janë: **germaniumi, siliciumi**, etj.

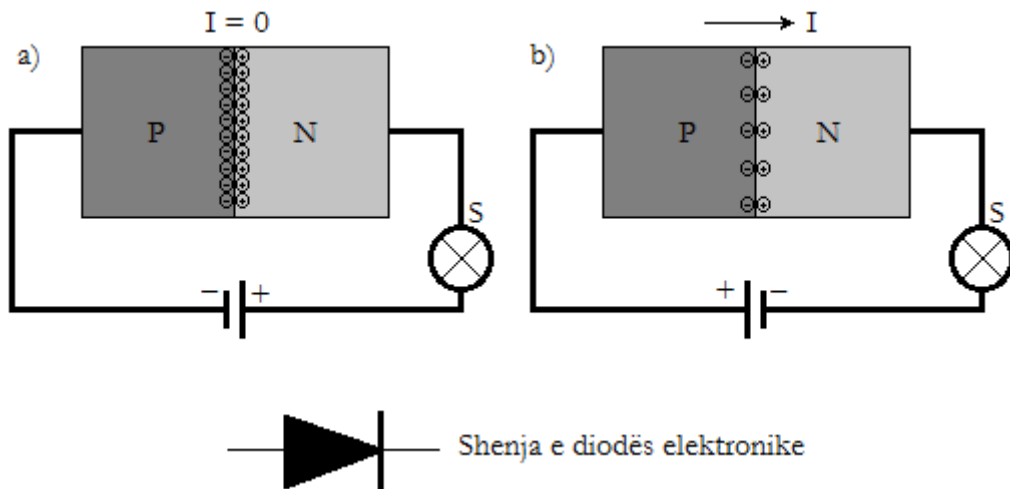
Duhet përmendur se ekzistojnë trupa të cilët nuk e përçojnë rrymën elektrike dhe këto janë **izolatorët**. Tek izolatorët zona e ndalimit është shumë më e madhe se tek gjysëpërçuesit, prandaj elektronet nuk mund të mbizotërojnë këtë zonë dhe të dalin nga zona valente në zonën e përçueshmërisë.

II.8. Dioda gjysëmpërcjellëse. Kontakti P–N

Nga vetë emri mund të kuptojmë se kjo diodë është e përbërë nga kontakti ndërmjet dy gjysëmpërcjellësve, nga të cilët njëri është i tipit **P**, dhe tjetri i tipit **N**.

Gjat vendosjes së kontaktit ndërmjet gjysëmpërcjellësit **P** (*i cili sillet sikurse të ketë tepricë të ngarkesave pozitive – zbrazëtirave*) dhe gjysëmpërcjellësit **N** (*sillet sikurse të ketë tepricë të elektrobeve*), vjen deri tek zhvendosja e vendit të kontaktit, ku një pjesë e zbrazëtirave të gjysëmpërcjellësit **P** do të zhvendosen atje ku janë më pak, gjegjësisht në pjesën **N**, dhe anasjelltas, elektronet nga pjesa **N** do të kalojnë kufirin dhe do të vendosen në pjesën **P**.

Në këtë mënyrë kufiri ndërmjet **P** dhe **N** do të krijojë shtresë e cila është e varfëruar me bartës (*elektrone dhe zbrazëtira*). Sipas kësaj edhe përcjellshmëria e tij do të zvogëlohet dhe prandaj quhet *shtresë barikaduese*.



Nëse kontakti **PN** kyçet në tension të përhershëm (*fig.a*), ashtu që kontakti **P** të jetë i lidhur për polin negativ të burimit, ndërsa pjesa **N** për polin pozitiv, elektronet nga burimi nuk do mund të kalojnë nëpër shtresën barikaduese sepse do të dëbohen nga elektronet në të cilat do të hasin në barikadë.

Nëse kontaktin **P** e lidhim për polin pozitiv të burimit, ndërsa kontaktin **N** për polin negativ, në këtë rast elektronet do të vijnë në kontaktin **N** dhe do t'i neutralizojnë zbrazëtirat e shtresës kufizuese (*fig.b*), ku njëkohësisht, elektronet nga shtresa kufizuese e kontaktit **p** do të largohen kah polariteti pozitiv i burimit, prandaj barikada në këtë rast do të jetë gjithnjë më e hollë dhe më e dobët.

Në këtë rast rryma do të rrjedhë nëpër kufirin **–PN**, prandaj poçi **S** do të ndriçojë.

Dioda përdoret njësoj sikurse dioda vakumore për drejtimin e tensionit alternativ. Kahja depërtuese e diodës është shënuar me kahje e shigjetës së simbolit të saj, kurse ajo jodepërtuese është nga ana e kundërt e vijës vertikale.

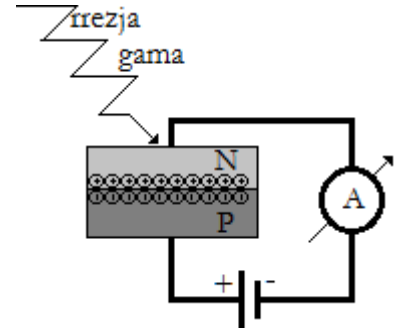
LED – Dioda: LED (*light emission diode*) – është gjithashtu e ndërtuar nga kontakti **P–N**. Disa dioda mund të emitojnë dritë ndërsa disa të tjera mund të detektojnë dritë, prandaj quhen *fotodioda*. Këto dioda punojnë në parimin e lirit të dritës gjat kthimit të elektroneve, të shqetësuar nga gjendja normale. LED diodat ndriçojnë gjat tensionit të caktuar të ndezjes.

LED Diodat përdoren si ndriçues indikatorë të shumë mjeteve elektronike. Gjenden si ndriçues të vegjël me ngjyra të ndryshme që shërbejnë si indikatorë në punën e kompjuterëve, tastaturave, televizorëve, sistemeve muzikore, tek displejët me dimensione të mëdha (*reklamata ndriçuese*), etj.

Qelitë solare: Kontakti P–N përdoret për krijimin e qelive solare (*fotovoltike*), të cilat energjinë e diellit e shndërrojnë në energji termike dhe elektrike.

Përveç kësaj nga kontakti P–N janë të ndërtuar edhe sensorë të ndryshëm të cilët janë të ndijshëm në ndryshimin e ndriçimit, detektorët infra të kuq për shikime natën, detektorët për rrezatim radioakti, detektorët e distancës, etj.

Detektorët gjysëmpërcjellës me rrezatim jonizues: janë të ndërtuar nga dioda PN, dhe përdoren për detektimin e rrezeve gama. Çdoherë kur në shtresën P–N bien rrezet gama, për shkak të aftësisë jonizuese do të prodhohen elektrone dhe zbrazëtira (*fig.*). prezenca e tyre do ta zmadhojë përcjellshmërinë e kontaktit P–N dhe do të mund të rrjedh rrymë. Rryma regjistrohet, ndërsa me elektronikë plotësuese tregohet madhësia e rrezatimit.



Qarqet integrale (çipat): përveç rolit të tranzistorit si përforcues dhe ndërprerës, MOSFET-i gjat kushteve të caktuara mund të shndërrohet në rezistues të thjeshtë ommik, që mund të drejtohet me tension të gejtit.

Kjo e bën mjaftë të përshtatshëm për aplikim në teknikën integruese, ku të gjithë komponentat mund të nxirren vetëm në një pllakë monolite të gjysëmpërcjellësit.

Kështu me ndihmën e teknikës integruese, tranzistorët janë zvogëluar deri në dimensione mikroskopike. Viteve të fundit në 1 cm^2 të monokristalit të silicit vendosen më shumë se **1 milion** tranzistorë të mosfetit.

Çipat gjenden në mikroprocesorët e kompjuterëve, në memorien e gjallë (*RAM*), në memorien e kompjuterit (*EPROM*), dhe në shumë destinacione tjera.

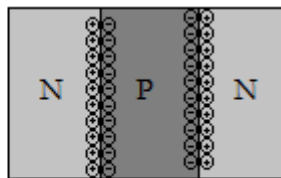
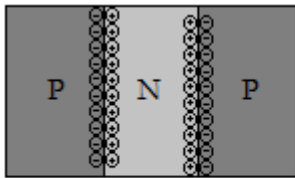
II.9. Tranzistori dhe zbatimi i tij

Tranzistori është element gjysmëpërçues elektronik dhe përdoret për përforcimin e sinjalit elektrik, si një qark elektronik, për stabilizimin e tensionit, modulimin e sinjalit dhe shumë aplikacioneve tjera. Tranzistori elementar (*më i thjeshtë*) është një element i fortë i shumë qarqeve elektronike, qarqeve të integruara dhe kompjuterëve.

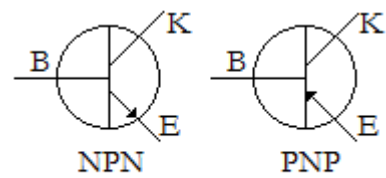
Tranzistorët sipas principit të punës ndahen në dy grupe kryesore: **tranzistorëve bipolar** (ang. **BJT** - *Bipolar Junction Transistor*) tek të cilët përçueshmëria e të cilëve varet nga numri i vogël i bartësve të ngarkesave elektrike (*elektronet në llojin NPN ose hapësirat boshe te lloji PNP*) dhe **tranzistorëve unipolar** (ang. **FET** - *Field Transistor Effect*) tek të cilit përçueshmëria varet vetëm nga shumica e bartësve të ngarkesave elektrike (*elektroneve në kanal-in-N, ose hapësirat boshe në kanal-in-P*).

Me nocionin Tranzistor shpeshherë nënkuptohet tranzistori bipolar i zbuluar më herët, dhe kur flitet për tranzistor unipolar, rregullisht tregohet se për çfarë lloji të tranzistorëve unipolar bisedohet.

Tranzistori bipolar (PNP dhe NPN): Hapi më i madh në shkencë është bërë me zbulimin e tranzistorëve, ku është mundësuar zëvendësimi i shpejtë i llambave elektronike që kanë qenë me dimensione të mëdha, joekonomike dhe të thyeshme, të cilat kanë qenë me mjete gjysëmpërcjellëse në miniaturë. Këto paisje mundësojnë komunikim të shpejtë (*lidhje telefonike dhe satelitore*), përfitim të informacioneve (*kompjuter dhe internet*), si dhe në shumë drejtime të tjera.



Tranzistori PNP dhe NPN



Shenjat e tranzistorëve

Tranzistori bipolar është i ndërtuar nga tre shtresa (**B** – baza, **E** – emiteri dhe **K** – kolektori), gjegjësisht nga shtresa gjysëmpërcjellëse, ku tipi i të cilave ndryshon në mënyrë alternative dhe sipas kësaj ekzistojnë dy lloje të tranzistorëve bipolar **PNP** dhe **NPN**.

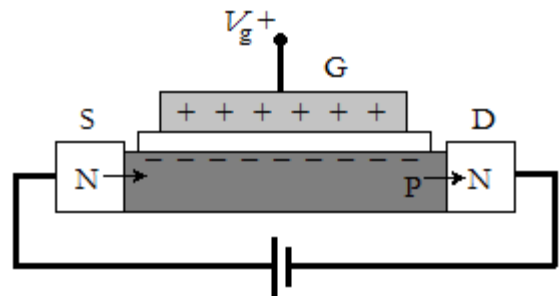
Tranzistorët unipolar, për dallim nga ato bipolar, në përçueshmërinë e rrymës elektrike dallojmë vetëm një lloj të ngarkesës elektrike (ose vetëm elektronet ose vetëm hapësirat boshe). Ata janë quajtur **tranzistorë me efekt fushe** (ang. *Field-effect transistor*, ose shkurtimisht **FET**).

Karakteristikë e tyre është që kanë të theksuar rezistencë të madhe në hyrje, dhe me këtë mund ti llogarisëm si rregullues të tensionit të burimit aktiv.

Tranzistori MOSFET: ky tranzistor është një lidhje ndërmjet **metalit (M)**, **oskidit (O)**, dhe gjysëmpërcjellësit të **silicit (S)**, dhe ky tranzistor është me **efekt fushe (FET)**. Ky tranzistor është i ndërtuar nga tipi **-P** i silicit në të cilën janë të vendosur tre shtresa gjysëmpërcjellëse **NPN**.

Tek mosfetët ekzistojnë tre elektroda, siç janë: **sosr ose burimi (S)** në këtë rast shtresa **-N**, **drejtn ose uhor (D)** ku është shtresa e dytë **N**, dhe **gejt ose porta (G)** e cila paraqet elektrodën metalike e cila është e ndarë nga gjysëmpërcjellësi **P** me shtresë izoluese.

Nëse në portën **G** baret tension pozitiv V_g , atëherë në shtresën **P** në afërsi të izolatorit do të krijohet sasi elektrike negative nën veprimin e influencës. Në këtë mënyrë në shtresën izoluese krijohet fushë elektrike e cila drejtohet nga jashtë me tensionin V_g .



Skema e një tranzistori MOSFET

Mosfeti është përdorur në teknikën digjitale. Me ndihmën e sistemit binar mund të shkruhen të gjitha **fjalët (tekst digjital)**, **të gjithë zërat (audio-CD digjitale)**, **të gjithë fotografitë e lëvizshme dhe të palëvizshme (filmat, DVD, fotot, JPG)**, etj.

II.10. Emisioni termoelektronik, osciloskopi dhe dioda vakumore

Shkencëtari amerika Tomas Edison ka vërejtur se fija e hollë e skuqur e karbonit nga poçi i ndezur lëviz, kur në afërsi të saj silllet thupër e elektrizuar. Më vonë është konstatuar se fija e skuqur e poçit ka emituar elektrone të lira.

Dukuria gjat së cilës vjen deri te lirimi i elektroneve të lira nën veprimin e nxehëtisë nga sipërfaqja metalike quhet **emision termoelektronik**.

Ekzistojnë shumë mënyra për lirimin e elektroneve nga metali. Nëse kjo arrihet me ndihmën e rrezatimit (**ndriçimit**) të sipërfaqes metalike quhet **emision fotoelektronik**, ndërsa nëse kjo arrihet me ndihmën e ndeshjes së elektroneve tjera të shpejtuara, të cilat energjinë e vet do t’ua bartin elektroneve të metalik quhet **emision sekondar elektronik**.

Esenca e emetimit të elektroneve nga sipërfaqja e metaleve qëndron në atë se elektroneve u shtohet energji e mjaftueshme që të lirohen nga lidhja me metalin dhe ato ta braktisin atë.

Të shqyrtojmë pllakëm metalike me syprinë **A** (që quhet **katodë**), e cila nxehet me ndihmën e telit nxehtësë nëpër të cilin rrjedh rrymë **I** (fig.1).

Gjat kësaj vjen deri te bartja e nxehtësisë deri te elektronet e lira në metal. Sasia e energjisë termike që i silltet elektronit duhet të jetë mjaft e madhe që të mund ta mbizotërojë lidhjen me metalin dhe ta braktisë atë (kjo quhet **puna dalëse e elektronit**).

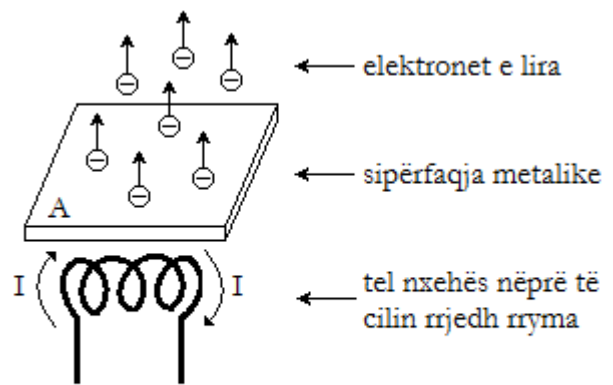


Fig.1. Emetimi i elektroneve nga sipërfaqja metalike nën veprim të nxehtësisë

Këto elektrone në qoftëse gjinden në fushën elektrike do të lëvizin të kahëzuara. Puna dalëse e elektronit është karakteristikë e çdo metali.

Është shumë e rëndësishme të gjendet se nga se varet numri i elektroneve që do të lirohen, me qëllim që rryma nga këto elektrone të mund të përdoret. Para së gjithash, kjo më së tepërmi varet nga temperatura në të cilën është nxehur sipërfaqja metalike, prandaj sipas kësaj emisioni do të varet nga intensiteti i rrymës nxehtëse.

Numri i elektroneve të lira të emetuara do të varet edhe nga syprina e sipërfaqes metalike **S** dhe nga madhësia e punës dalëse të elektronit.

Osciloskopi: Është gyp vakumor i cili është i përbërë nga një kanal në të cilin janë të vendosur anoda dhe katoda, pllakat mënjauese si dhe ekrani fluorescent.

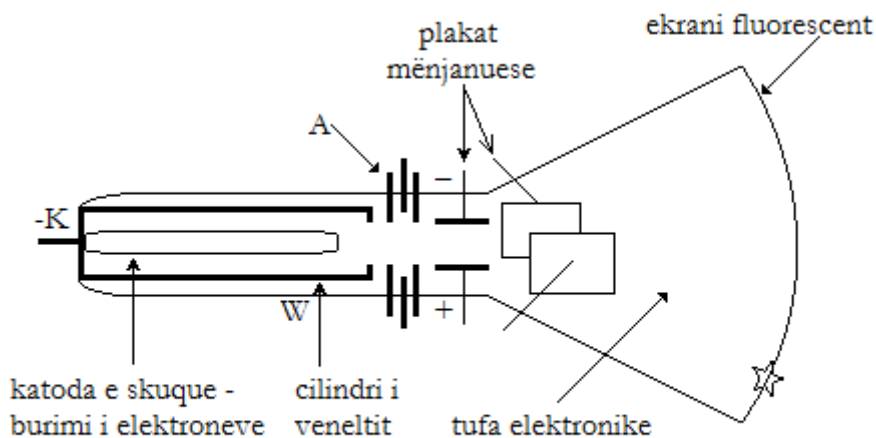


Fig.2. Prerja e gypit katodik te Osciloskopi

Elektronet prodhohen nga katoda e skuqur, mbledhen në tufë me ndihmën e tensionit që barten në cilindrin e **Veneltit** (**W**), kahëzohen dhe nxitohen me fushë elektrike të fortë ndërmjet **katodës** (**K**) dhe **anodës** (**A**). Ekran është i ndërtuar në atë mënyrë që të mund të ndriçojë kur në të do të godasë tufa e elektroneve, i cili quhet **ekran fluorescent**.

Gjat rënies së tufës elektronike në ekran ndriçon një pikë. Gjat kalimit deri te ekran, tufa elektronike kalon në hapësirën ndërmjet pllakave mënjauese të cilat janë të vendosura në paralele.

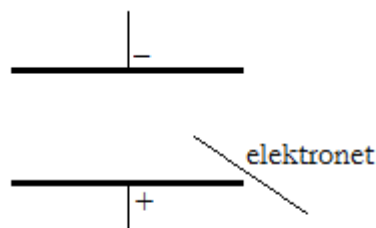
Ekzistojnë dy çifte të pllakave mënjauese, ato horizontale dhe vertikale. Kur do të bartet tension ndërmjet pllakave horizontale, atëherë në tyfën elektronike vepron forcë elektrike nga fusha ndërmjet pllakave.

Kështu tufa elektronike mënjanohet vertikalisht teposhtë, gjegjësisht kah pllaka pozitive.

Nëse bartet tension edhe në pllakat paralele, atëherë tufa elektronike do të mund të zhvendoset edhe në kahje horiuontale. Në këto pllaka mund të bartet i ashtuquajtur *tension sharrues*, i cili ndryshon kohë pas kohe.

Tensioni i tillë do ta detyrojë tufën elektronike të lëviz prej në të majtë në të djathtë dhe anasjelltas.

Kur në pllakat horizontale do të bartet tension i panjohur që dëshironi ta hulumtoni, ndërsa në pllakat vertikale njëkohësisht do të bartet tension sharrues, atëherë tufa elektronike në ekran do të vizatojë lakore e cila e shpreh ndryshimin kohor të tensionit të hulumtuar.



Pllaka mënjauese horizontale për mënjanimin lartë-poshtë (vertikalisht)

Dioda vakumore: Është e përbërë nga baloni i qelqit nga i cili është nxjerrë ajri dhe në të cilin janë vendosur dy elektroda, anoda dhe katoda (fig.3). Katoda nxehet dhe liron elektrone. Në anodë sillet tension pozitiv në krahasim me katodën, kështu elektronet do të lëvizin kah anoda.

Kur elektrondet do të godasin anodën, atëherë në qark do të rrjedh rrymë. Nëse ndërmjet katodës dhe anodës lidhet tension alternativ, i cili ndryshon në varësi të kohës, atëherë rryma do të rrjedh vetëm për kohën kur anoda është pozitive në krahasim me katodën, gjegjësisht në gjysmëperiodën pozitive.

Për kohën e gjysmëperiodës pozitive anoda do të jetë pozitive, prandaj elektronet e emetuara nga katoda do të arrijnë tek ajo.

Në gjysmëperiodën kur anoda do të jetë negative, elektronet nuk do të lëvizin kah ajo, prandaj rryma nuk do të rrjedhë nëpër qark. Për këtë shkak dioda vakumore ka gjet aplikim si drejtues, ku tensionin alternativ e shndërron në njëkahësh.

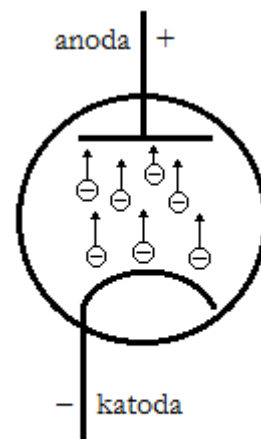


Fig.3. Dioda vakumore

II.11. Gypit katodik, trioda dhe gypit i Rentgenit

Parimi i punës së gypit katodik tek televizorët ose monitorët e kompjuterëve është i ngjashëm si tek osciloskopi (fig.1). Dallimi është në atë se sistemi mënjaues është i përbërë nga dy çifte mbështjellësish të cilët janë të lidhur në tension. Rryma që rrjedh nëpër mbështjellës rijon fushë magnetike e cila mund të mënjanojë tufën e elektroneve.

Kështu me dy çifte mbështjellësish mënjaues është mundësiar lëvizja e tufës slektronike lartë-poshtë dhe majtas-djathtas. Me tensione të përshtatshme të ndryshueshme mund të bëhet që tufa të kalojë nëpër tërë ekranin me shpejtësi të tillë sa që syri i njeriut nuk do të vërejë ndryshimin e fotografive.

Fotografia formohet me ndryshimin e dendësisë së tufës elektronike nëpërmjet ndryshimit të tensionit në kanalën e Veneltit. Në fillim gypat katodikë kanë qenë monokromatikë (*bardhë e zi*).

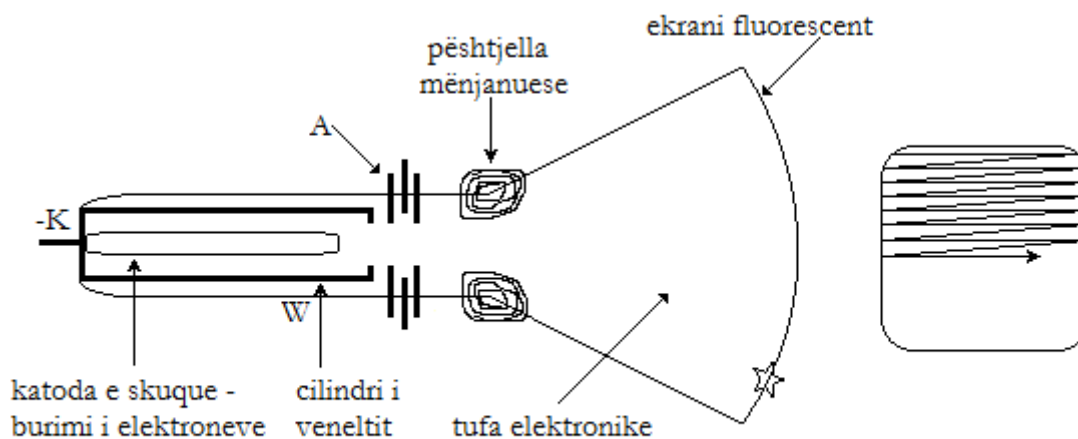


Fig.1. Mbështjellësi magnetik si mënjanues tek gypi katodik

Më vonë janë krijuar monitorët me ngjyra të cilët kanë strukturë kokrore. Çdo kokër nga ekrani është e përbërë nga tri nënkokra nga materiet luminishente, të cilat ndriçojnë kuq, gjelber dhe kaltër.



Shpejtësia me të cilën ndërrohen fotografitë në televizor është aq e madhe sa të mos mundet që shqisat e njeriut për shikim të vërejnë ndryshimin, gjegjësisht 24 fotografi në një sekondë.

Trioda: Trioda është gyp vakumues ose poç elektronik i cili është i përbërë prej tre elektrodave: anodës, katodës dhe rretjës (fig.2). Anoda është elementi i parë përforcues dhe viti i zbulimit të saj llogaritet si vit i themelimit të elektronikës (Li De Forest, 1907).

Me ndihmën e triodës janë ndërtuar përforcuesit, oscilatorët dhe qarqet tjera të domosdoshme që të mund të zhvillohet teknologjia audio-video, telekomunikative, etj.

Poçat elektronik më herët kanë gjetur zbatim të gjerë në audioteknikën në të cilën sot mbizotëron elektronika gjysëmperçjellëse.

Mirëpo, poçat elektronik ende mbesin të mbizotërojnë në gjithësi, tek satelitët komunikativ, ku janë të pazëvendësueshëm. Në çdo thirrje të telefonit celular, marrin pjesë disa poça elektronik.

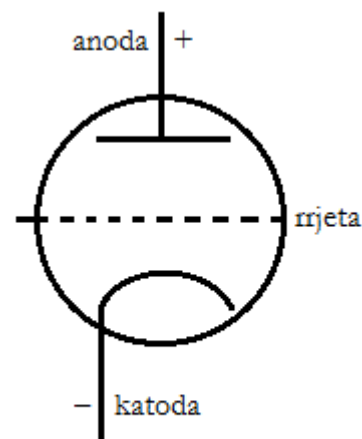


Fig.2. Trioda

Gypi i Rentgenit: Është gypi vakumor i cili përdoret në mjeksi për përcaktimin e diagnozave dhe është i ngjashëm me diodën vakumore.

Tek ai, tensioni anodik është shumë i madh, më shumë se 10000 volt, prandaj elektronet e emetuara nga katoda e skuqur, godasin anodën me shpejtësi të madhe (fig.3).

Gjat goditjes së anodës, ato dukshëm frenojnë, duke liruar energji në formë rrezeve të rentgenit, të cilat janë depërtuese nëpër trupin e njeriut. Përdoren për diagnostikim të sëmundjeve të brendshme.

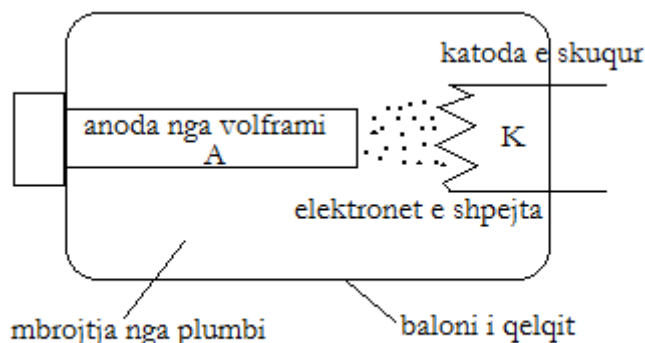


Fig.3. gypi i Rentgenit

II.12. Rryma elektrike në elektrolite, elektroliza dhe ligjet e saj

Të gjitha proceset fiziologjike në organizmin tonë zhvillohen pa pengesa me ndërmjetësim të lëngjeve trupore, që i përcjellin impulset elektrike, gjegjësisht urdhërat nga sistemi nervor.

Në përgjithësi e tërë bota biologjike bazohet në aftësinë e lëngjeve që ta përcjellin rrymën elektrike. Lëngjet e pastërta janë përcjellës të dobët të rrymës elektrike.

Mirëpo, tretjet e acideve, bazave dhe kripërave në ujë ose në ndonjë tretës tjetër, shumë mirë e përcjellin rrymën elektrike. Përcjellësit e tillë quhen **elektrolite**.

Pohimi i tillë mund të argumentohet me eksperimentin e thjeshtë që vijon: në ujë zhydim dy elektroda të cilat lidhen me burimin e tensionit dhe një ampermetër në seri.

Pasi të kyçet burimi, në ampermetër vërehet se vlera e rrymës është e barabartë me zero, që d.t.th. se uji i pastërt nuk e përçon rrymën elektrike.

Mirëpo, nëse në ujë derdhim pak uthull, atëherë në ampermetër do të rrjedh rryma. E njëjta do të përcillet nëse në ujë hedhim kripë ose zbardhues teshash, dhe nga kjo do të kuptojmë se këto tretës e përcjellin rrymën elektrike.

Bartës të rrymës tek elektrolitet janë atomet e elektrizuar pozitivisht ose negativisht, të cilat njihen si jone.

Për dallim nga metalet, ku përcjellshmëria e rrymës sjell deri tek ndryshimet kimike të substancës, në elektrolite rrjedhja e rrymës është e përcjellur me ndryshime kimike dhe transportimin e masës ndërmjet elektrodave në elektrolite.

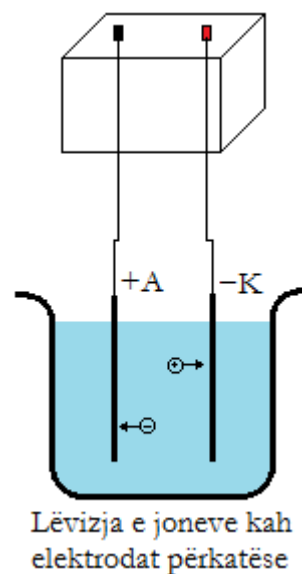
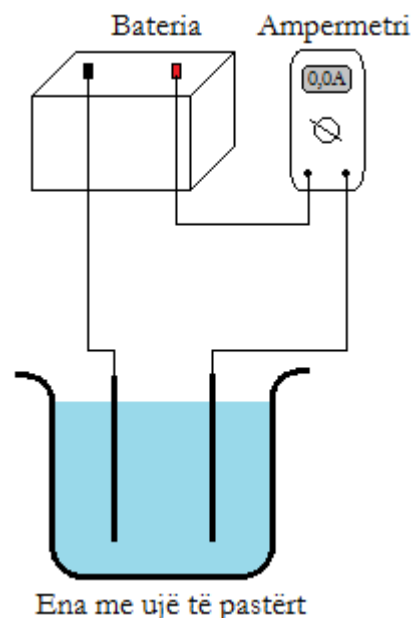
Duhet theksuar se të gjitha tretësit nuk janë përcjellës të rrymës, për shembull sheqeri i tretur nuk e përcjell rrymën elektrike.

Shkaku që këto lëngje e përcjellin rrymën elektrike qëndron në aftësinë e disa molekulave që të ndahen në jone, gjegjësisht në dukurinë e njohur si **disociacioni elektronik**. Gjat kësaj rol të rëndësishëm luajnë molekulat e tretësit.

Ato zakonisht kanë karakter dipol, gjegjësisht kanë skaje pozitive dhe negative, edhe pse në përgjithësi janë neutral. Molekulat e vogla polare të ujit e luajnë rolin kryesorë në ndarjen (*disociacionin*) e molekulave në elektrolit të joneve të caktuara.

Elektroliza: Nëse në një elektrolit vendosen dy elektroda metalike ose të karbonit dhe kyçen në burim të rrymës elektrike, atëherë në tretje do të krijohet fushë elektrike dhe jonet që janë të krijuar gjat disociacionit do të fillojnë të lëvizin, edhe atë jonet pozitive (*katjonet*) kah elektroda negative (*katoda*), kurse jonet negative (*anjonet*) kah elektroda pozitive (*anoda*), siç është paraqitur në figurën e më poshtme.

Nëse joni pozitiv njëvalent ka arritur deri tek katoda, nga ajo ka marrë një elektron dhe është neutralizuar. Kjo d.t.th. se edhe në pjesën e jashtme të qarkut elektrik rrjedh rrymë për shkak se në katodë paraqitet mungesë,



Lëvizja e joneve kah elektrodën përkatëse

ndërsa në anodë tepriçë r elektroneve. Për shkak të transportit të joneve dhe reaksioneve kimike përcjellëse, vjen deri te ndryshimet kimike jo vetëm në përbërjen e elektrolitit, por edhe të elektrodave.

Kjo dukuri ka aplikim shumë të gjerë në industrinë e metalizimit. Me ndihmën e elektrolizës mund të kryhen: mbështjellja me shtresa shumë të holla të trupave të ndryshëm me argjend, bakër, nikël, ar, etj. Kjo metodë përdoret për fitimin e shumë metaleve siç janë: bakri, zingu, alumini, dhe metale tjera me pastërti shumë të madhe.

Ligjet e Faradeit: Me interes të madh është të studiohet nga se varet masa që do të shtresohet në një tërësi elektrodë në llogari të elektrodës tjetër.

Duke u nisur nga ngarkesa eë e barton jonet (Q_j): ajo është e barabartë me prodhimin e valencës së jonit (z) dhe ngarkesës elektrike elementare (e), meqë jonet kanë pranuar ose liruuar elektrone kemi:

$$Q_j = z \cdot e$$

Numri i joneve që janë neutralizuar dhe është shtresuar në elektrodë fitohet nga ngarkesa e përgjithshme që ka kaluar nëpër elektrolitin, të pjestuar me ngarkesën e një joni:

$$N = \frac{Q}{Q_j} = \frac{Q}{e \cdot z}$$

Duke llogaritur se masa e jonit është e barabartë me masën e atomit A (nëse jonet përbëhen prej grupit të atomeve, atëherë në formulë në vend të masës atomike A do të shënojmë masën molekulare M) të pjestuar me numrin e Avogadros N_A , gjegjësisht masën e një mol substance të pjestuar me numrin e atomeve në një mol:

$$m_0 = \frac{A}{N_A}$$

Masa e shtresuar në elektrodë fitohet nga prodhimi i numrit të atomeve të shtresuara, të shumëzuara me masën e tyre:

$$m = m_0 \cdot N = \frac{A}{N_A} \cdot \frac{Q}{e \cdot z}$$

Ngarkesa Q mund të përcaktohet nga intensiteti i rrymës dhe nga koha e rrjedhjes së saj ($Q=I \cdot t$), prandaj:

$$m = m_0 \cdot N = \frac{A}{N_A} \cdot \frac{I \cdot t}{e \cdot z}$$

Ky relacion në vete përmban dy ligje të cilat i ka formuluar Majkëll Faradei dhe për hir të tij janë quajtur **ligjet e Faradeit për elektrolizën**.

- **Ligji i parë i Faradeit**, thotë: Masa e shtresuar në elektrodë gjat elektrolizës është në proporcionale me sasinë e elektricitetit që kalon në elektrodë:

$$m = k \cdot Q = I \cdot t \cdot Q$$

Ku: k – është ekuivalenca elektrokimike e një substance, e cila tregon sa është masa që do të ndahet nga substanca e dhënë gjat rrjedhjes së rrymës me intensitet IA për kohën prej Is .

- **Ligji i dytë i Faradeit**, thotë: Ekuivalenca elektrokimike (k) është proporcionale me ekuivalencën kimike (A/z), gjegjësisht:

$$k = \frac{1}{F} \cdot \frac{A}{z}$$

Gjat kësaj, konstanta e proporcionalitetit është numri $F = 9,65 \cdot 10^4 \text{ C/mol}$, e quajtur **konstanta e Faradeit**.

Ky numër tregon se çfarë sasi e elektricitetit duhet të kalojë që të ndahet një mol prej substancëc njëvalente.

II.13. Rryma elektrike në gaze, shkarkesa e varur dhe e pavarur

Gjat kushteve normale, ajri dhe gazrat tjerë nuk e përçojnë rrymën elektrike dhe në përgjithësi gjat kushteve normale gazrat sillen si izolatorë.

Që të mundësohen kushte që ajri ose gazrat tjerë të bëhen përcjellës të rrymës elektrike, është e nevojshme që ai të jonizohet, gjegjësisht të krijohen jone dhe elektrone të cilat janë bartës të elektricitetit në gaze.

Që të vijmë deri te zbrazja nëpërmjet rrjedhjes së rrymës, duhet që ajrit (*gazit*) ti bëhet përzierje përcjellëse nga atomet e gazrave të jonizuar, d.m.th të krijohen elektrone dhe atome neutrale të cilat quhen **plazma**.

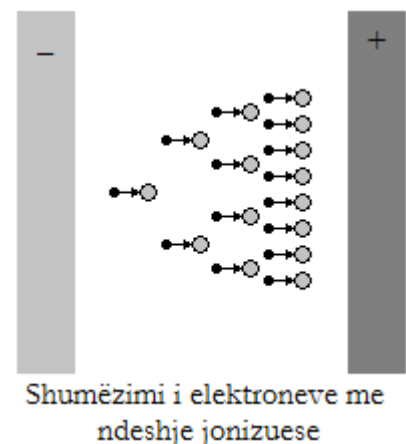
Kryesore është që të jonizohet ajri, dhe për këtë ekzistojnë shumë mënyra të mundshme, si p.sh: **ndezja e një kandili** (derisa ndizet fija e kandilit ai u jep energji molekulave të ajrit që është e nevojshme për jonizim të tyre), **nga veprimi i rrezatimit të fortë ultravjollcë ose radioaktiv, nga fushat elektrike shumë të forta**, etj.

Në kushte të fushës elektrike të dobët në hapësirën e gazrave kështu të jonizuar, disa elektrone dhe jone lëvizin kah elektrodën e kundërta dhe aty neutralizohen, gjat së cilës rrjedh rrymë e dobët, dhe kjo zbrazje quhet **shkarkesë e varur**.

Në fushën elektrike shumë të fortë, mekanizmi i zbrazjes së gazrave zhvillohet me ndihmën e shumëzimit të bartësve, gjegjësisht nëse në fushë elektrike gjendet një grimcë e elektrizuar e ajrit (*atom ose molekulë*), ajo nxiton në drejtim të vijave të forcave të fushës.

Nëse gjat rrugës grimca ndeshet me grimcat neutrale dhe gjat kësaj nëse ajo është mjaft e shpejtë, ajo mund tu dorëzojë energji të mjaftueshme atomeve neutrale që ato të jonizohen. Kështu nga një grimcë e elektrizuar mund të krijohen dy ose më tepër çifte të elektrizuara jon–elektron, që pastaj edhe këto ta bëjnë të njejtin funksion. Procesi i tillë quhet **jonizim me ndeshje**.

Në këtë mënyrë krijohet një llavë e tërë e bartësve të rinj. Përcjellshmëria e mesit gjat kësaj zmadhohet, prandaj në një moment kritik mund të rrjedh rrymë e fortë, gjegjësisht të krijohet e ashtuquajtura **shkakresë e pavarur** e gazit.



Shembull tipik i shkarkesës së pavarur është vetëtimja, harku elektrik, shkëndija, etj.

Shkarkesa atmosferike – Vetëtimja: Paraqitja e vetëtimës sqarohet shumë thjeshtë. Hulumtimet kanë treguar se Toka ka tepriçë të elektroneve, prandaj për shkak të kësaj përreth krijon fushë elektrike. Nga ana tjetër molekulat e ajrit jonizohen në shtresat e larta të atmosferës (*jonosfera*), nga rrezatimet kozmike dhe ultravjollcë, prandaj formohet shtresë e elektrizuar pozitivisht.

Ky është shkak i formimit të fushës elektrike shumë të fortë ndërmjet Tokës dhe jonosferës, e cila do ta ndihmojë jonizimin e atomeve dhe molekulave në ajër dhe do ta zmadhojë përcjellshmërinë e tij.

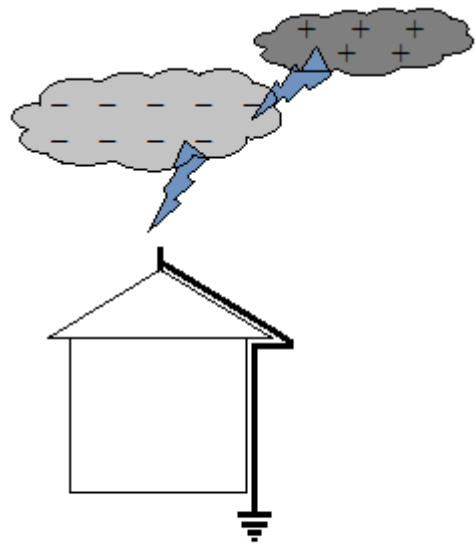
Retë lëvizin me shpejtësi relativisht të madhe në atmosferë dhe ndërkohë fërkohen me shtresa të ajrit, dhe kështu një re lehtë mund të elektrizohet. Ajo me ndihmën e influencës elektrostатike (*induksionit*) i elektrizon objektet që gjenden përreth saj me polaritet të kundërt.

Në këtë mënyrë mund të arrihet ndryshimi i potencialit deri në disa qindra milion volt, dhe gjat disa kushteve të caktuara mund të vijë deri te zbrazja elektrike, të cilën e përjetojmë si emision i fortë i dritës—*vetëtimë* dhe si ushtimë e fortë—*bubullimë*.

Kur kryhet shkarkesa atmosferike ndërmjet një reje dhe Tokës, atëherë kjo dukuri quhet *rrufe*.

Aplikimi: Dukuria e zbrazjes nëpër gaze nën shtypje të zvogëluar është shfrytëzuar tek ndriçueset e neonit fluorescent, tek neonët reklamues, ndriçueset me helium dhe halogjenet me natrium, si dhe tek laserët me helium–neon.

Tek këto atomet shqetësohen gjat rrjedhjes së rrymës nëpër gaze, dhe gjat kthimit në gjendje të mëparshme ato emetojnë dritë. Ngjyra e dritës së emetuar varet nga gazi me të cilin është i mbushur gypi, ose nga materiali me të cilin është i lyer gypi i qelqit nga brenda.



Zbrazja ndërmjet dy reve dhe ndërmjet resë dhe objektit në tokë (rrufepritësit)