Agjencia Kombëtare e Arsimit, Formimit Profesional dhe Kualifikimeve
Sektori i Skeletkurrikulave dhe Standardeve të Trajnimit të Mësuesve të AFP

MATERIAL MËSIMOR

Në mbështetje të mësuesve të drejtimit mësimor

ELEKTROTEKNIK

Niveli I

NR. 5

Ky material mësimor i referohet:

- **Lëndës profesionale: " Teknologji elektrike" (L-11-025-08). Kl. 10**
- **Temave mësimore:**
  - **Materialet metalike**
  - **Nyjet, detalet, makinat kryesore**
  - **Materialet përcjellëse që përdoren në konstruksionet elektromekanike dhe instalimet elektrike**
  - **Materialet izoluese që përdoren në instalimet elektrike dhe në konstruksionet e paisjeve elektrike**
  - **Të dhënat teknologjike për materialet që përdoren në instalimet elektrike**
  - **Teknologjia e ndriçimit elektrik për lokale të mbyllura**
  - **Burimet elektrike të dritës dhe karakteristikat e tyre**

Përgatiti: Ing. Alma Zoto

Tiranë, 2015

Tema mësimore nr.1: Materialet metalike

1.1. Njohuri të përgjithëshme mbi metalet

Metalet përbëjnë më shumë se 75% të elementeve kimike. Në koren e Tokës gjendet sasia më e madhe e metaleve të cilat përbëjnë 2/3 e të gjitha elementeve kimike që njihen deri më sot. Një numër të vogël metalesh, si p.sh,ari,argjendi dhe bakri i hasim në gjendje natyore, ndërsa pjesën më të madhe të tyre e gjejmë të lidhur me materiale të tjera duke formuar okside, sulfure, karbonate etj. Metalet si : ari, argjendi, hekuri, etj. janë zbuluar më herët. Në teknikë, ***metale quajmë ato materiale të cilët kanë aftësi të ndryshimit plastik të forms.*** Metale janë trupat e shndritshëm, të cilët mund të farkëtohen. Këtë veti nuk e kanë vetëm metalet e pastër, por edhe lidhjet e tyre. Përvec shkëlqimit metalik, metalet kanë aftësi të mirë të përçueshmërisë së elektricitetit dhe nxehtësisë. Metalet janë shumë të përhapura në natyrë. Nga 102 elemente kimike, 80 prej tyre bëjnë grupin e metaleve, ndërkohë që vetëm rreth 16 prej tyre përdoren praktikisht (Fe, Cu, Al, Ni, Cr,Mo, W, V, Co, Cd, Ti, Sn, Zn, Sb, Mg, Mn). Megjithatë, në industri nuk përdoren metale të pastra, por kryesisht, lidhje të tyre sepse kanë veti mekanike më të mira. Roli i metaleve dhe lidhjeve është i rëndësishëm, meqenëse përdoren në sasi të mëdha në industrinë e ndërtimit të makinave, në transport dhe në sektorë të ndryshëm të ekonomisë.Në sajë të vetive të tyre, metalet së bashku me lidhjet e tyre janë materialet që përdoren më shumë. Përdorim më të gjërë ka hekuri dhe lidhjet e tij edhe pse nuk është më i miri, por është më i lirë dhe më i përshtatshëm në shumicën e konstruksioneve metalike.

1.2. Vetitë e metaleve

Gjatë punës detalet e makinave të ndryshme përballojnë ngarkesa të ndryshme dhe punojnë në mjedise të shumëllojshme, të cilat ndikojnë në shkatërrimin fizik e kimik të metalit. Prandaj për të përcaktuar llojin e metalit prej të cilit duhet të punohet detali, është e nevojshme të dihen vetitë fiziko-kimike, mekanike dhe teknologjike te metalit.

Vetitë fizike të metaleve janë: dendësia, shkrishmëria, përcjellshmëria e nxehtësisë dhe elektricitetit, bymimi dhe tkurrja, nxehtësia specifike, aftësia magnetike, pesha specifike, ngjyra etj.**Vetitë kimike të metaleve janë**: oksidueshmëria, tretshmëria, gryerja nga veprimi i acideve, bazave e kriprave, etj.

Vetitë mekanike të metaleve janë:

qëndrueshmëria - vetia që ka metali për t'u qëndruar forcave të jashtme pa u shkatërruar

fortësia - vetia që ka metali për t'i kundërvepruar ndërhyrjes në të të një trupi tjetër shumë më të fortë

elasticiteti - vetia që kanë metalet ose lidhjet e tyre të rimarrin trajtën dhe përmasat e tyre fillestare pas heqjes së forcave të jashtme që kanë shkaktuar deformimin

plasticiteti - aftësia që ka metali të deformohet pa u shkatërruar nga veprimi i forcave të jashtme dhe ta ruajë trajtën e re edhe pas heqjes së këtyre forcave

qëndrueshmëria ndaj goditjeve - vetia e metaleve për t'i qëndruar shkatërrimit nga ngarkesat goditëse.***Veti teknologjike*** quajmë bashkësinë e vetive kimike, fizike dhe mekanike, që i japin mundësi metalit të derdhet, të saldohet, të farkëtohet, të kalitet dhe të përpunohet mirë me prerje.**Vetitë teknologjike të metaleve janë**:

Rrjedhshmëria - aftësia e metalit që në gjendje të lëngët të mbushë mirë formën, duke dhënë derdhje të plotë.

Farkëtueshmëria - aftësia e metalit, që në gjendje të nxehtë ose të ftohtë, nën veprimin e forcave të jashtme të ndryshojë trajtën dhe ta ruajë atë pa u shkatërruar.

Saldueshmëria - aftësia e metaleve për të krijuar bashkime të qëndrueshme, me nxehje locale

deri në gjendje plastike ose të shkrirë, duke ushtruar ose jo forca të jashtme.
Kalitshmëria - është aftësia që kanë metalet ose lidhjet e tyre për të fituar fortësi të madhe pas nxehjes dhe ftohjes së menjëhershme e të shpejtë në mjedise të caktuara ftohëse.
Përpunueshmëria në prerje - është aftësia që kanë metalet ose lidhjet e tyre për t'u përpunuar me vegla prerëse(thika, freza, shpuese, etj.).
Derdhja - aftësia e metalit për të marrë formë në format përkatëse pa u dëmtuar.
Stabiliteti në fërkim - aftësia e metalit që t'i rrezistojë fërkimit,d.m.th. që mos t'i ndryshojë dimensionet edhe pse fërkohet vazhdimisht gjatë punës.

1.3. Klasifikimi i metaleve

Metalet ndryshojnë nga njëri - tjetri në shumë aspekte, siç mund të jenë p.sh., forma e ndërtimit, vetitë, ngjyra, pesha specifike, etj. Prandaj ato klasifikohen sipas këtyre aspekteve.
Sipas *ngjyrës* metalet ndahen në:
Metale të zeza, të cilat kanë ngjyrë të mbyllët të hirtë, temperaturë të lartë të shkrirjes dhe fortësi të madhe. Në këtë grup bëjnë pjesë:
- ***ferometalet*** si hekuri, nikeli,mangani dhe kobalti. Përfaqësuesi tipik i metaleve të zeza është hekuri.
- ***metalet që shkrihen me vështirësi,***të cilat e kanë temperaturën e shkrirjesmë të lartë se të hekurit **1539°C.**
- ***metalet që shkrihen lehtë***: zingu, kadmiumi, zhiva, indiumi, plumbi, bizmuti, taliumi, kallaji, antimoni si dhe metalet me veti të dobëta metalike: germaniumi dhe galiumi.

Metale me ngjyra, konsiderohen metalet me ngjyrë të kuqe, të verdhë dhe të bardhë.
Këto metale kanë veti më të mira plastike, fortësi të vogël dhe temperaturë të ulët të shkrirjes. me përfaqësues tipik bakrin. Në këtë grup të metaleve bëjnë pjesë:
- ***Metalet e pasur,*** ari, argjendi, platini, si dhe metalet që bëjnë pjesë në grupin e platinit: paladiumi iridiumi, radiumi, osmiumi dhe ruteniumi.
- ***Metalet e lehta***: alumini, beriliumi, magneziumi
- ***Metalet e rrallë,*** quhen lantanide.Këto metale kanë veti kimike shumë të ngjajshme, ndërsa vetitë fizike të ndryshme. Këto metale në natyrë gjënden së bashku, dhe është vështirë të ndahen.

1.3. Çeliku dhe giza

Çeliku është një lidhje e hekurit me karbonin, ku përqindja e karbonit është në kufijtë 0.2 deri në 2.14%. Përveç karbonit çeliku mund të ketë në përbërje edhe elementë të tjerë lidhës si mangan, krom, vanadium, volfram etj. Në varësi të përqindjes së karbonit dhe elementëve të tjerë, ndryshojnë edhe vetitë e çelikut si fortësia, plasticiteti, përpunueshmëria mekanike etj. Me rritjen e përqindjes së karbonit rritet fortësia çelikut por ulet plasticiteti i tij, pra bëhet më i thyeshëm.Ekzistojnë shumë lloje të çeliqeve, në varësi të *përmbajtjes së karbonit, elementeve përcjellëse dhe elementeve lidhëse.*Çeliqet me përqindje më të madhe të karbonit quhen *çeliqe të forta* dhe kanë fortësi dhe ngurtësi më të madhe, kurse *çeliqet e buta* (me përmbajtje të ulët të karbonit), dallohen nga plasticiteti i lartë, dhe për këtë arsye përpunohen shumë mirë me të gjitha llojet e përpunimit dhe deformimit plastik.
Çeliqet e forta kaliten më mirë sesa çeliqet e buta. Derdhja e çeliqeve është shumë e vështirë, kërkojnë kushte të posaçme teknologjike për derdhje. Vetëm disa *çeliqe speciale* kanë rezistencë të theksuar ndaj korrozionit. Çeliqet kanë veti të mira mekanike për përpunimin e detaleve, si p.sh., kufi të lartë të proporcionalitetit, elasticitetit dhe në tërheqje, fortësi të lartë statike dhe dinamike gjatë të gjitha llojeve të sforcimeve, plasticitet dhe fortësi të lartë sipërfaqësore. Disa përbërës që ndryshojnë vetitë çelikut janë:

Mangani ia rrit rezistencën ndaj vjetrimit (humbjes së shkëlqimit), *kromi* rrit rezistencën ndaj temperaturave të larta dhe ndaj ndryshkut, rrit fortësinë, shtalbësin, qëndrueshmërinë në tërheqje, *volframi* i rrit fortësinë, *vanadiumi* çelikut ja rrit qëndrueshmërinë në tërheqje dhe fortësinë dhe atë edhe në temperatura të larta, *nikeli* përmirëson vetitë, veçanërisht fortësinë dhe shtalbësin në temperatura të ulëta, *bakri* i rrit qëndrueshmërinë ndaj ndryshkut etj.
Sipas përbërjes, çeliqet ndahen në dy grupe: 1) çeliqe me përbërje të *pagarantuar dhe 2)* çeliqe me përbërje të *garantuar*, që mund të jenë: *karbonike* dhe *legeruara*. Sipas përdorimit, çeliqet ndahen në çeliqe *konstruktive,*çeliqe *për vegla,* çeliqe *specialë.*
Giza është lidhje e cila përmban më tepër se 2,14% C si dhe një përqindje të caktuar të elementeve përcjellëse (silicium, mangan, fosfor, squfur) dhe elemente tjera. Në varësi të mënyrës së përfitimit dhe formës së paraqitjes së karbonit në hekur,dallojmë këto lloje të gizës: giza e bardhë,giza e hirtë,giza sferoidale,giza e lidhur, giza e temperuar.
Giza e hirtë është më e lirë se çeliku,fitohet më lehtë, pikën e shkrirjes e ka më të ulët dhe nuk ka kërkesa speciale ndaj procesit teknologjik, por punimi i kallëpit dhe modelet e tyre e bëjnë detalin të shtrenjtë. Është disa llojesh dhe kryesisht përdoret si material konstruktiv. Giza e hirtë përmban 3-4% karbon në formë grafiti lamelar (60-90%) dhe pjesa tjetër e lidhur në çimentit.Giza e hirtë shkrihet në temperaturën 1200°C, ndërsa derdhet nga 1400-1500°C. Ka veti të mira për derdhje dhe paraqet materialin kryesor për prodhimin e pjesëve të derdhura prej gize.Fortësia e gizës së hirtë është 120-280 HB.Giza e hirtë mund të përpunohet mirë me gdhendje, mund të saldohet dhe të përpunohet termikisht, por nuk mund të përpunohet me deformim plastik. Rezistenca ndaj korozionit e gizës së hirtë është mjaftë e lartë. Përdoret vetëm nëse punohet për numër të madh detalesh.Giza shkrihet shumë lehtë dhe e plotëson shumë mirë kallëpin gjatë derdhjes dhe mund të saldohet me metoda të posaçme.

Tema mësimore nr.2: Nyjet, detalet, makinat kryesore

2.1. Kuptimi për makinat. Klasifikimi i makinave

Makinat janë pajisje të cilat bëjnë shndërrimin e lëvizjes dhe energjisë nga një formë në formë tjetër. Makinat përbëhen prej shumë pjesëve dhe grupeve makinerie.
Detale të makinave quhen pjesët,dhe grupet e makinave të cilat në përbërje të makinave kanë një funksion të caktuar.
Pjesë makinerie quhet çdo detal i makinës i cili pa shkatërrim të materialit nuk mund të ndahet në pjesë tjera elementare (p.sh.: pyka, ribatina, buloni, dado, aksi, pistoni etj.
Tërësi makinerie quhet çdo detal i makinës i cili përbëhet prej dy e më shumë pjesëve makinerie dhe në përbërje të makinës paraqet një tërësi montuese me funksion të caktuar (p.sh.: kushineta, lidhësja, tërësia e aksit).
Grup makinerie quhet çdo detal i makinës i cili përbëhet prej dy e më shumë pjesëve dhe ndonjë tërësie që në përbërje të makinës paraqet një grup të veçantë montues-funksional
Detalet e makinave mund të ndahen në dy grupe*:*
a) ***grupi i përgjithshëm*** ku numërohen detalet e makinave të cilat hyjnë në përbërje të një numri të madh të makinave të ndryshme (p.sh. pykat, bulonat, boshtet, kushinetat, etj.)
b) ***grupi i i veçantë,*** ku numërohen detalet e makinave të cilat hyjnë në përbërje të më pak makinave (pistoni, ekscentri, cilindri, koka kryqësore, etj.)***Detalet për lidhje*** kanë për detyrë që në mënyrë të caktuar të lidhin dy ose më shumë pjesë të makinave ose tërësi të makinave.Sipas karakterit, lidhja mund të jetë e palëvizshme, nyjore dhe elastike. Lidhjet e palevizëshme mund të jenë të ndashme dhe të pa ndashme. Tek makinat, paraqiten edhe lëvizjet rrotulluese dhe lëkundëse. Këto lëvizje realizohen nëpërmjet ***detaleve për lëvizje rrethore, si*:** akset ,boshtet , kushinetat dhe xhuntat. Tek makinat bëhet transmetimi i fuqisë dhe lëvizjeve prej një pjese në tjetër, ose, përcjellja e materialeve të ndryshme prej një vendi në tjetër. ***Transmetimi i fuqisë*** mundë të jetë me rrota me dhëmbë, me zinxhirë, me rrip, friksion dhe i filetuar. ***Përcjellja (transmetimi) e lëngjeve , gazrave dhe materialeve të ngurta të imëta*** realizohet nëpërmjet të rrjetit të gypave të përbërë prej gypave , valvulave dhe pjesëve tjera.

2.2. Detalet e makinave për lidhje

Njohuri të përgjithshme. Detalet e makinave janë të lidhura në mes tyre me lloje të ndryshme të lidhjeve. Detyra e lidhjeve është bartja e ngarkesës nga njëra pjesë në tjetrën, në mënyrë që forma e lidhjes t'i përgjigjet qëndrueshmërisë së pjesëve të cilat lidhen.
Sipas mundësisë së lëvizjes së njërës pjesë ndaj tjetrës lidhjet mund të jenë ***lidhje të lëvizshme*** ose ***lidhje të palëvizshme***.
Lidhjet e palëvizshme bëjnë të mundur bashkimin e ngurtë të pjesëve makinerike. Te këto lidhje përveç ngurtësisë, kërkohet që të sigurohet edhe hermeticitet.Lidhjet e palëvizshme mund të jenë ***të ndashme*** ose ***të pandashme***. *Lidhjet e ndashme* mundësojnë lidhjen dhe ndarjen e lehtë të pjesëve pa kurrfarë dëmtimesh (lidhja me bulona,pyka, kunja, susta, çifteve filetore etj.). *Lidhjet e pandashme* nuk mundësojnë lidhjen dhe ndarjen e pjesëve të lidhura pa dëmtim të pjesëve në lidhje (lidhja me ribatina, me saldim, ngjitje etj.).

Në Fig.1 më poshtë paraqitet skema e lidhjeve që përdoren te makineritë.

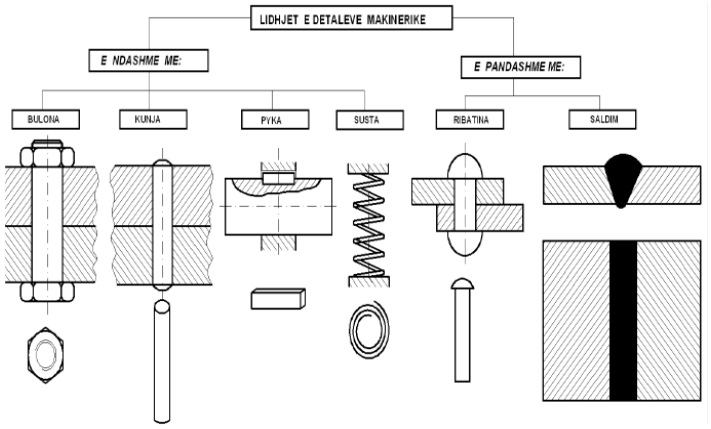

Fig. 1. Bllok skema e lidhjeve që përdoren te makineritë

2.3. Lidhjet me ribatina

Lidhjet me ribatina janë një nga llojet më të vjetra të lidhjeve të pandashme të palëvizshme. Përdoren për lidhjen e llamarinave,shiritave, shufrave të profiluara dhe pjesëve të tjera me trashësi të vogël.***Ribatinat janë detale të makinave të cilat shërbejnë për lidhje të ngurta dhe të pandashme të dy ose më shume detaleve ose pjesëve me trashësi relative të vogël, më shpesh llamarina dhe bartësve profilorë***.Sipas funksionit dallohen:

- Lidhjet *e ngurta* me ribatina që sigurojnë lidhje të ngurtë
- Lidhjet *hermetike* me ribatina qe sigurojnë hermeticitet
- Lidhjet *e ngurta dhe hermetike* me ribatina që sigurojnë ngurtësinë dhe hermeticitetin.

Ribatina përbëhet prej *trupit* në formë cilindrike dhe *kokës*. Format dhe dimensionet e ribatinave janë të standardizuara. Dimensionet karakteristike të ribatinave janë: diametri nominal *d* dhe gjatësia e ribatinës *l*. Pas procesit të ribatinimit ribatina merr kokën e dytë.Sipas formës së kokës ribatinat mund të jenë *me kokë:* gjysëmrrethore, të future, të sheshtë, gjysmë të future, trapezore

Materiali themelor për përpunimin e ribatinave është çeliku. Përdoret edhe bakri, tunxhi, alumini dhe aliazhet e aluminit. Gjatë zgjedhjes së materialit është e domosdoshme që koeficienti i bymimit linear të ribatinës dhe detaleve të lidhura mundësisht të jetë i njëjtë.

Vendi i lidhjes që krijojnë ribatinat në detalet e lidhjes quhet *tegel i ribatinave*.

Nga mënyra e vendosjes së pllakave të cilat lidhen, lidhjet me ribatina ndahen në lidhje: me përputhje, ballore me një nënshtresë, ballore me dy nënshtresa.

2.4. Lidhjet me saldim

Saldimi paraqet bashkimin ose lidhjen e dy pjesëve nga material i njëjtë. Procesi i saldimit siguron lidhjen e pandashme të pjesëve, me anën e nxehjes, presimit apo me të dyja së bashku, me ose pa përdorimin e një materiali mbushës . Vendi i bashkimit të detaleve formon një tegel metalik, i cili mundësisht të mos ndryshojë nga materiali bazë, si nga vetitë mekanike, ashtu edhe nga përbërja kimike. Saldimi mund te realizohet *me shkrirje ose me shtypje*. Saldimi me *shkrirje* mund të jetë: me gaz, me hark elektrik, me plazmë, me tufë elektronike, me laser etj. Saldimi me *shkrirje* realizohet me shkrirjen e materialit në vendin e lidhjes.Saldimi me *presion* realizohet me nxehjen e materialit në vendin e lidhjes deri në një temperaturë të caktuar, dhe pastaj lidhen me presion me ndihmën e presës.

Nga metodat që përdoren më shpesh janë: saldimi me rezistencë elektrike, me hark, etj.Saldimi ka këto **përparësi**:
Nuk ka dobësim të llamarinave me anë të vrimave për ribatinat
Teknologjia e pregatitjes është më e thjeshtë me investim më të vogël
Saldimi është më i shpejtë dhe më ekonomik
Gabimet e shkaktuara mënjanohen më lehtë te lidhja e salduar
Konstruksionet e salduara janë më të lehta se ato të ribatinuara
Lidhja është shumë më hermetike
Saldohen ato pjesë që nuk mund të ribatinohen
Gjatë punës nuk bëhet zhurmë
Prodhimet e salduara janë më të lira se ato të ribatinuara.
Saldimi paraqiten këto **të meta**:
Tkurrja e materialit të shkrirë gjatë ngurtësimit shkakton sforcime të mbetura të mëdha në tegel, të cilat e ulin qëndrueshmërinë e lidhjes; struktura e materialit të tegelit është me natyrë jo të njëllojtë mematerialin bazë që saldohet;saldim jo i plotë sjell krijimin i zgavrave nga lirimi i gazrave;në disa lloje tegelash krijohet përqendrim i lartë i sforcimeve;ka vështirësi me kontrollin e cilësisë së saldimit.Lidhjet e salduara mund të jenë:*ballore, këndore, me përputhje* .
Lidhjet e salduara duhet të kontrollohen me qëllim të eliminimit të gabimeve të cilat lajmërohen në tegel. Kontrollimi i gabimeve bëhet në disamënyra: me *magnet* (KM), me depërtim (KP), me *ultrazë*(KU), dhe *radiografi* (KR).

2.5. Lidhja me pyka (kiaveta)

Detalet, me të cilat mund të bëhet lidhja e boshtit me trupin e detaleve rrotulluese, për bartjen e momenteve të rrotullimit ngaboshti në trupin e detaleve rrotulluese, quhen *pyka* (*kiaveta*). Forma themelore e kiavetave është katërkëndësh.Sipas pozicionit të tyre në lidhje, pykat ndahen në *gjatësore* dhe *tërthore*. *Pykat gjatësore* vendosen për së gjati në bosht gjatë lidhjes me detalet rrotulluese. Pykat gjatësore mund të jenë *me pjerrtësi* dhe *pa pjerrtësi.Pykat tërthore* mund të përdoren për rregullimin e pozitës së disa detaleve, ose për lidhjen aksiale të pjesëve që lidhen. Pykat tërthore mund të punohen me pjerrtësi vetëm nga njëra anë, dhe me pjerrtësi nga të dy anët.Lidhjet e boshtit dhe e pjesës me vrimë mundë të realizohet edhe me ndihmën e *kunjave.*Kunjat si dhe pykat, vendosen në kanalet gjatësore në bosht dhe pjesën me vrimë, ose në vrimat tërthore në aksin gjeometrik të boshtit. Sipas formës kunjat mund të jenë: *cilindrikë, konikë, me kanale.*

2.6. Filetoja dhe lidhjet me fileto

Lidhjet me fileto, jane lidhje *të ndashme,* detalet lidhëse të të cilave janë bulonat dhe dadot. Përveç lidhjes me bulona dhe dado mund të realizohet edhe lidhja pa dado, nëse në njërin prej pjesëve lidhëse hapet filetë. Në rastet e përgjithshme lidhja filetore mund të shfrytëzohet edhe si transmetues i forcës, nëse për bulon ose dado përforcohet ndonjë pjesë e lëvizshme, në atë rast bëhet fjalë për transmetues filetorë.Elementi i rëndësishëm i lidhjeve filetore është buloni normal me kokë gjashtëkëndëshe. Te ky bulon dallohet:

1. *koka e bulonit,* që shërben, bashkë me dadon, për të lidhur elementet e dhënë.
2. *trupi i bulonit,* që më shpesh është cilindrik, kurse më rrallë konik, shërben që të hapet fileta.
3. *pjesa filetore, që është* pjesa e trupit në të cilën gjendet fileta
4. *qafa e bulonit*
5. *pjesa e fundme* ose *balli i bulonit,* që është dhe fundi i trupit të pjesës filetore, e cila,

sipas qëllimit, mund të ketë forma të ndryshme.
Lidhja filetore është lidhja e një pjese me fileto të jashtme dhe një pjesë me fileto të brendshme apo bashkimi i dy pjesëve të ndryshme të cilat gjatë punës janë si një tërësi.Në bazë të funksionit të tyre këto lidhje ndahen në këto grupe kryesore:
grupi i lidhjeve filetore të palëvizshme te të cilat gjatë punës gjendja e pjesëve të lidhura nuk ndryshon
grupi i lidhjeve filetore të lëvizshme te e cila gjendja e pjesëve në lidhje gjatë punës ndryshon
grupi i transmetuesve filetorë të cilët përdoren për ato vende pune ku më shpesh përdoret forca e dorës së punëtorit për punë të shpeshta, si p.sh. kriku i dorës, presat e ndryshme me dorë, etj.Filetoja e punuar në sipërfaqen e jashtme cilindrike të pjesës makinerike quhet *fileto e jashtme,* kurse fileto e punuar në sipërfaqen e brendshme cilindrike quhet *fileto e brendshme.* Në varësi të profilit teorik të vijave filetore, kemi fileto: metrike,e Vitvortit, trape-zore,e pjerrët, e rrumbullakët, etj. ***Dadoja*** është detal që së bashku me bulonin formojnë lidhje të palëvizshme filetore. Dadoja paraqet pjesën më me rëndësi të lidhjes me bulona. Përbëhet prej *pjesës me fileto, majës, fundit* dhe *anëve.* Dimensionet karakteristike të dados janë: lartësia *ln* dhe hapja e çelësit *s*.Materiali themelor për bulona dhe dado është çeliku, kurse përveç tij përdoren edhe mesingu, bakri, alumini dhe aliazhet e aluminit .Cilësia e materialit të bulonave dhe të dadove shënohen me dy numra prej të cilëve i pari tregon *qëndrueshmërinë në shkëputje*,ndërsa i dyti *kufirin e tërheqjes*.

2.7. Akset dhe boshtet

Shumë makina që janë të ndryshme në strukturën dhe kanë funksione të ndryshme, kanë në ndërtimin e tyre akse dhe boshte. Akset dhe boshtet dallohen nga njëri tjetri, por kanë disa karakteristika të përbashkëta.
Akset dhe boshtet janë detale të makinave në të cilat janë vendosur pjesët e makinës që bëjnë lëvizje rrethore ose lëkundëse. Sipas formës janë të gjata, zakonisht me prerjen tërthore rrethore. Mbështeten në kushineta të cilat duhet të sigurojnë lëvizjen rrethore ose lëkundese të aksit ose boshtit me humbje sa më të vogla nga fërkimi. Pjesët e aksit dhe boshtit me të cilat ata mbështeten në kushinetat janë quajtur *doreza*.
Akset janë detale të makinave që shërbejnë për mbajtjen e elementeve të tjerë të cilat bëjnë lëvizje rrethore ose lëkundëse. Gjatë shfrytëzimit të akseve mbi ta veprojnë forca që e ngarkojnë aksin dhe shkaktojnë sforcime të ndryshme. Në akset ndodhin këto sforcime:
Sforcimi në përkulje, është sforcimi kryesor. Atë e shkaktojnë pesha e vetë aksit dhe pesha e elementeve që jane vendosur në aksin.
Sforcimi në presion ose shtrirje, paraqitet në raste të vecanta në varësi të elementeve që janë vendosur në aksin.
Sforcimi nëpërdredhje, paraqitet nga fërkimi në dorezat. Ky sforcim është i vogël dhe gjithmonë neglizhohet.Dimensionimi i akseve bëhet sipas sforcimet të përkuljes.
Boshtet janë detale të makinave në të cilat vendosen elemente të tjerë të cilët bëjnë lëvizje rrethore ose lëkundëse dhe e transmetojnë momentin rrotullues nga një element të vendosur në ato, pranë një elementi tjetër të vendosur. Në boshtet gjatë punës së tyre veprojnë forca me madhësi me drejtime dhe kahje të ndryshme, që ngarkojne boshtin me ngarkesa dinamike dhe shkaktojnë sforcime të ndryshme.Në boshtet paraqiten këto sforcime: **sforcimi në përkulje** (shkaktohet nga pesha e vet boshtit dhe pesha e elementeve që jane vendosur në të); **sforcimi në përdredhje** (shkaktohet prej momentit rrotullues që transmeton boshti); **sforcimi në presion ose shtrirje** (paraqitet në raste të caktuara në varësi nga elementët që janë vendosur në bosht). Dimensionimi i boshteve bëhet në përputhje me

sforcimet në përdredhje dhe përkulje. Forma ideale e boshtit është ajo eliptike, e cila siguron përqëndrimin më të ulët të tensioneve dhe rezistencën më të madhe të boshtit ndaj ngarkesave.

2.8. Kushinetat, klasifikimi vajosja dhe shërbimi i tyre

Kushinetat janë detale të makinave që janë vendosur në dorezat e akseve dhe boshteve. Kanë për detyrë të marrin mbi vete të gjitha ngarkesat nga akset dhe boshtet dhe t'i transmetojnë në bazën dhe njëkohësisht të sigurojnë lëvizjen rrethore ose lëkundëse të dorezave në to, me humbje sa më të vogël të fuqisë. Sipas ***forcave që veprojnë në boshtet dhe akset***, kushinetat mund te jenë: ***radiale, aksiale,*** dhe ***radiaksiale.***

Sipas konstruksionit ka dy lloje kryesore të kushinetave:***kushineta me rrëshqitje*** dhe ***kushineta me rrokullisje.***Dallimi kryesor midis dy grupeve të kushinetave është lloji i fërkimit që ndodh në to. Në kushinetat rrëshqitëse ndodh fërkimi gjatë rrëshqitjes, i cili është shumë më i madh se fërkimi gjatë rrokullisjes që ndodh në kushinetat rrokullisëse. Te kushineta me rrëshqitje është e nevojshme për më shumë vajosje. Nga mënyra e vajosjes së kushinetës varet edhe performanca e saj konstruktive. Kushinetat rrëshqitëse kanë si karakteristika ***pozitive*** (montohen me lehtësi, i pranojnë goditjet, janë të përshtatshme për shpejtësi të mëdha, në rast të dëmtimeve mund të riparohen) ashtu edhe karakteristika ***negative*** (ndodh fërkimi i lartë, vecanërisht gjatë aktivizimi tdhe ndalimit të kushinetes, është e nevojshme vajosje e madhe.

Te kushinetat radiale me rrokullisje dallohen këto pjesë: unaza e brendshme, unaza e jashtme, trupat e ndërmjetës dhe mbajtësi i trupave ndërmjetës.Edhe kushinetat me rrokullisje kanë karakteristika ***pozitive*** (madhësi të vogla, pesha të vogla, vajosje të ulet, nuk kërkojnë kujdes dhe mirëmbajtje të vecantë, marrin forcat në të gjitha drejtimet radiale, janë të standardizuara) dhe karakteristika ***negative*** (kërkojnë ndërtim të saktë, janë të ndjeshme ndaj ngarkesave të goditjes, kërkojnë montim të kujdesshëm, montohen vetëm në mënyrë aksiale, janë të ndjeshme ndaj lagështiërs dhe papastërtive, gjatë dëmtimit nuk mund të riparohen dhe zëvëndësohen me të reja). *Materiali* me të cilin prodhohen kushinetat duhet të përmbushë kushtet e mëposhtme:

- Të jetë i butë mjaftueshëm që të mos shkaktojë gërvishjen e dorezes;
- Të mund të durojë presione dhe goditje;
- Të ketë një koeficient të vogël fërkimit të thatë,
- Të përcjellë mirë nxehtësinë
- Të ketë nje koeficient të vogël të zgjerimit termik

Vajosja e kushinetave. Te kushinetat ndodh fërkimi i madh prandaj duhet të vajosen. Vajosja mund të bëhet me vaj dhe graso. Vaji përdoret për vajosjen e kushinetave të makinave me shpejtësi lëvizje te madhe, shumë të ngarkuara dhe të ekspozuara ndaj temperaturave të larta.Graso si mjet vajosje përdoret rrallë. Përdoret te kushinetat, të cilat për shkak të pozicionit vertikal të sipërfaqeve rrëshqitëse vaji nuk mundet të permbahet. Vajosja me graso është ekonomike.Mënyra e vajosjes varet nga lloji i makines, madhësia, forma dhe pozita e sipërfaqeve kontaktuese të dorezave dhe kushinetave, nga shpejtësia, temperatura, presioni dhe lloji i lubrifikantit. Vajosja, mund të jetë ***individuale*** ose në ***grupe***. Në rastin e parë lubrifikanti sillet në cdo kushinetë vec e vec dhe në rastin e dytë lubrifikohen shumë kushineta nga një vend, kështu që kjo vajosje është quajtur vajosje qëndrore.

Vajosja individuale me vaj mund të kryhet në disa mënyra:

Me kuti - vaji kohë pas kohe injektohet në kushinete, mënyrë jo efikase dhe vajosje jo uniforme.

Me kuti e vajosjes me fitil - punon mbi parimin e kapilarësise. Fitili, i cili është zhytur në vajin vazhdimisht pikon në kushineten, dhe shpenzohet një sasi e madhe e vaji.

Me kuti vajosje me gjilpërën lekundes - gjatë lëvizjes së dorezes gjilpera lekundet, e lëshon vajin dhe e kryen vajosjen. Vajosja kryhet vetëm gjatë punës së kushinetës, duke kursyer vajin.
Vajosja me unazë - pjesa e poshtme e unazës zhytet në vaj. Gjatë rrotullimit të unaza vajin e kapur e sjell nga ana e sipërme dhe kryen vajosjen e gjithë kushinetës.
Vajosja qëndrore - kryhet me pompe, e cila e sjell vajin në më shumë kushineta. Përdoret në motorët me djegie të brendshme, turbinat me avull, etj.
Vajosja me graso - mund të kryhet në mënyra të ndryshme. Kushineta mund të ketë një vrimë në ndërtimin e saj, e cila mbushet me graso. Gjatë punës së kushinetës,temperatura rritet, graso shkrihet dhe kryen vajosjen.
Vajosja qëndrore me graso - bëhet me shtypes. Shtypësit,e shpërndajnë grason me presion në shumë kushineta.
Montimi i kushinetave me rrëshqitje bëhet në disa mënyra.
montimi i kushinetes rrëshqitëse në bosht me ndihmën e tubit *nën* veprimin e forcës në unazën e jashtme të kushinetës.
montimi i kushinetës rrëshqitëse me një tub me veprimin e forcës në unazën e jashtme dhe të brendëshme.
montimi i kushinetës me ngrohje. Kushineta ngrohet në një temperaturë të caktuar dhe gjatë asaj vjen deri në rritjen e diametrit të brendshëm të kushinetës. Kushineta, mund të montohet lehtë në boshtin apo aksin pa ose me pak forcë. Pas ftohjes, dimensionet e kushinetes zvogëlohen përsëri.

2.9.Njohuri për transmisionet mekanike

Transmisionet mekanike shërbejnë për transmetimin e momentit rrotullues, nga boshti drejtues në boshtin e drejtuar. Sipas parimit të punës transmetuesit mund të jenë: *mekanikë, hidraulikë, pneumatikë dhe elektromagnetikë.*
Transmetuesit mekanikë. Sipas mënyrës së transmetimit të momentit rrotullues transmetuesit mekanik mund të ndahen në dy grupe: ***transmetues me fërkim*** (me rrota friksionale dhe transmetues me rrip) dhe ***transmetues të dhëmbëzuar*** (të dhëmbëzuar dhe me zinxhir). ***Puna e transmetuesve me fërkim*** bazohet në parimin e paraqitjes së rezistencës së fërkimit mes sipërfaqeve kontaktuese të elementeve për transmetim (rrotave) e cila mundëson transmetimin e momentit rrotullues. ***Puna e transmetuesve me dhëmbëzim*** bazohet në kapjen e dhëmbëve të rrotave gjatë së cilës mundësohet transmetimi i momentit rrotullues.Karakteristikat themelore të transmetuesve janë: ***raporti i transmisionit dhe shkalla e shfrytëzimit.Raporti i transmisionit (i)*** i cili paraqet raportin mes shpejtësisë këndore të rrotës udhëzuese dhe shpejtësisë këndore rrotës së udhëzuar: $\mathbf{i=n_1/n_2=\omega_1/\omega_2=d_2/d_1}$, ku: n[min-^{1}]- numri i rrotullimeve në minute, $\omega[s^{-1}]$- shpejtësia këndore, *d [mm]* - diametri i rrotës.Madhësitë me indeks "1" janë për rrotën udhezuese, ndërsa me indeks "2" për rrotën e udhezuar.Raporti i transmisionit për transmetuesit e shumëfishtë llogaritet sipas formulës: $i = i1 \cdot i2 \cdot i3 \cdot \ldots\ldots in$.***Te transmetuesit me rrota friksionale (fërkuese)*** rrotat kontaktojnë drejtëpërsëdrejti nëpër- mjet sipërfaqeve të lëmuara. Rrotat friksione shtypen ndërmjet tyre me forcën $\boldsymbol{F_n}$ që shkakton shfaqen e rezistencës së fërkimit dhe transmetimin e momentit rrotullues.Në varësi nga karakteri i raportit të transmetimit, transmetuesit friksional mundtë jenë: ***me raport konstant*** dhe ***me raport të ndryshueshëm***.
Karakteristikat e transmetuesit friksional janë positive (konstruksion dhe punim të thjeshtë, punë të qetë, pranojnë mbingarkesat duke mbrojtur pjesët tjera nga mbingarkimi, mund të kyçen dhe ç'kyçen gjatë punës, mund të ndryshohet në mënyrë të vazhdueshme raporti i transmetimit dhe kahja e rrotullimit) dhe negative (mbingarkim i madh i boshteve dhe

kushinetave, dëmtimi i madh i sipërfaqeve kontaktuese të rrotëve, nevoja për mekanizëm të posaçëm për sigurimin e forcës shtytëse normale Fn).
Zgjidhja konstruktive e rrotave, varet nga vet pozicioni që kanë boshtet ndermjet tyre dhe nga materiali prej të cilit punohen rrotat.

2.10. Transmesionet mekanike me fërkim

Transmesionet mekanike me fërkim përfaqësohen nga transmetuesi me rrip.Transmetuesi më i thjeshtë me rrip përbëhet prej dy rrotave dhe rripit i cili i kap të dy rrotat . Rripi është i shtrënguar duke paraqitur rezistenca fërkimi në mes rripit dhe rrotave, gjë që mundëson transmetim të momentit rrotullues nga rrota udhëzuese në rrotën e udhëzuar. Momenti rrotullues varet nga shkalla e jo njëtrajtshmërisë së ngarkesës, nga shtrëngimi i rripit, gjendja e sipërfaqeve të kontaktit, vetitë e rripit, këndit të kapjes etj .
Përparësitë - punojnë qetë , kanë aftësi për shuarjen e goditjeve të jashtme falë elasticitetit të madh të rripit, që mbron makinat nga mbingarkesat, kanë konstruksion të thjeshtë dhe mundësojnë transmetim të momentit rrotullues tek boshtet që gjenden në distanca më të mëdha.
Të meta - raporti i transmetimit nuk është i konstant.Për shkak të nevojës për shtrëngim të rripit, boshtet dhe kushinetat janë shumë të ngarkuara, përdoren për transmetim të fuqive të vogla dhe të mesme (deri *100 KW*).
Prerja tërthore e rripit mund të jetë e rrafshët (shiritave), trapeze (pykave) dhe rrethore.
Rripi i rrafshët përdoret praktikisht për të gjitha distancat mes boshteve. Prodhohen prej lëkurës së përpunuar me trashësi 3 deri 5 mm, ato kanë koeficient të mirë të fërkimit. ***Rripi trapez*** përdoret vetëm për distanca më të vogla të boshteve dhe fuqi më të mëdha. Prodhimi i rrotave për rrip trapezit është më i shtrenjtë se sa rrotat për rrip të rrafshët.Kanë formë të trapezit me kënd të standardizuar të profilit 40ºC. Prodhohen prej gomës së me fije pambuku mbi shtresën neutrale. ***Rripi rrethor*** përdoret vetëm për reparte të vogla, dhe për reparte mekanike të fuqive të vogla.
Rripat rrethorë ose trapez përdoren vetëm për transmetim të hapur, ndërsa rripi i rrafshët mund të përdoret edhe për transmetim të kryqëzuar, gjysmë të kryqëzuar dhe për forma tjeratë transmetimit.
Rrotat e transmetuesve me rrip prodhohen nga derdhja e gizës së hirtë ose derdhja e çelikut, lidhjeve të aluminit për derdhje ose me presim të pllakave të salduara.

2.11. Transmesionet mekanike me rrota të dhëmbëzuara

Konstruksioni më i thjeshtë i transmetuesve të dhëmbëzuar përbëhet prej dy elementeve të dhëmbëzuara . Dhëmbët e tyre kontaktojnë në mënyrë reciproke duke shëndruar një lëvizje rrethore në tjetër lëvizje rrethore ose drejtvizore dhe anasjelltas.Transmetimi i momentit rrotullues mes boshteve paralele realizohet me dhëmbëzore cilindrik.Për shëndrimin e lëvizjes rrethore në lëvizje drejtvizore dhe anasjelltas përdoret dhëmbëzore cilindrik dhe leva e dhëmbëzuar.Transmetimi i momentit rrotullues mes boshteve të cilat priten realizohet me dhëmbëzore konik.Për boshtet e kithta përdoren dhëmbëzoret hiperbolikë .
Transmetuesit e dhëmbëzuar përdoren në të gjitha drejtimet e teknikës. **Përparësitë** që ata kanë janë: dimensione gabarite të vogla, shkallë të lartë të shfrytëzimit, kohëzgjatje e madhe e punës, raport transmetimi constant, mundësi për shfrytëzim në të gjitha regjimet e fuqisë. Ndërsa ndër **të metat** e tyre mund të përmendim çmimin e lartë, punën me zhurmë, etj.
Për transmetimin e fuqive më të mëdha (*P > 100 KW*) përdoren kryesisht dhëmbëzoret

cilindrikë.Transmetuesit konikë dhe hiperbolikë kanë gjetur përdorim për fuqi të mesme dhe të vogla.Rrotat me dhëmbë cilindrike me dhëmbë fileto (helikoidal) përdoren për raport të transmetimit $i < 5$.Të gjitha dhëmbët e të njëjtës rrotë duhet të jenë me formë dhe dimensione të njëjta. Elementet e dhëmbëve e rrotave të dhëmbëzuara janë: d_K – diametri kulmor, d – diametri kinematikë dhe d_f – diametri fundor.

Dhëmbëzoret duhet të plotësojnë kushtin elementar që raporti i transmetimit të jetë konstant: $i = \omega_1 / \omega_2 = const.$

Raporti i transmisionit.Transmetuesit e dhëmbëzuar mund të jenë të njëfishtë dhe shumëfishtë. Transmetuesi i njëfishtë i dhëmbëzuar përbëhet prej dy rrotave të kapura me ndihmën e dhëmbëve të tyre me raport të transmetimit: $i=n1/n2=\omega1/\omega2=d1/d2.$

Raporti transmetimit mund të shprehet edhe si raport i numrit të dhëmbëve: $i=z_2/z.$ Kur duhet raport më i madh i transmetimit duhet të përdoren transmetuesit e shumëfishtë. Transmetimi me zinxhir është me ndërmjetësim sikur edhe transmetimi me rrip. Momenti rrotullues te këto transmetues transmetohet nga rrota drejtuese nëpërmjet zinxhirit në rroten e drejtuarPërveç transmetimit nga njëri në boshtin tjetër me një zinxhir mund të sigurohet transmetim në më shumë se nje rrote me dhembe, dhe me atë edhe në më shume boshte. Meqënëse dhëmbët e zinxhirit hynë ndërmjet nyjave të zinxhirit,nuk ka rrëshqitje, prandaj raporti i transmisionit është konstant: $i=n_1/n_2=z_2/z_1$

Përparësitë e transmetuesit me zinxhirë janë:përdoren për ngarkesa të konsiderueshme, përdoren për distanca të konsiderueshme ndërmjet boshteve, kanë shkallë të lartë shfrytëzimi, boshtet janë më pak të ngarkuara.

Të metat e tyre janë: të papërshtatshëm për shpejtësi të mëdha,gjatë punës krijohet zhurmë, goditjet nga makina punuese drejtpërsëdrejti transmetohen në makinën e repartit, nuk mund të përdoren për boshte që nuk janë paralele.

Tema mësimore nr.3: Materialet përcjellëse që përdoren në konstruksionet elektromekanike dhe instalimet elektrike

3.1. Njohuri të përgjithëshme

Si materiale përcjellëse në elektroteknikë përdoren materiale të forta siç janë metalet,lidhjet e tyre,bashkimet metalo-qeramike dhe karboni elektroteknik.Për një përcjelles me seksion S dhe gjatësi *l* të pandryshueshme rezistenca specifike është: **ρ=RS/*l***.[Ωmm^2/m]
Madhësia e kundërt me rezistencën është përcjellshmeria specifike elektrike**γ=1/ρ** [m/Ωmm^2]
Sipas *përcjellshmëris*ë *elektrike* kemi këtë renditje të materialeve:*bakri, alumini; volframi; molibdeni;zinku;nikeli;hekuri;kallaji;kromi;plumbi*. Sipas përdorimit, materialet përçuese ndahen në këto grupe: *materialet përçuese me përcjellshmëri të lartë (*ku hyjnë metalet për përcjellësit e linjave ajrore dhe kabllore, përcjellësit e montimit dhe ata të mbështjellave të transformatorëve,makinave elektrike, aparateve të ndryshme,bobinave induktive etj); *materiale përcuese ndërtimor*e, që përdoren për përgatitjen e pjesëve rrymëpërcuese (bronxet,tunxhet,lidhjet e aluminit etj.); *lidhjet me rezistencë të lartë* që përdoren për përgatitjen e rezistencave të aparateve matëse,të reostateve,të rezistorëve,të aparateve ngrohëse,të lidhjeve për termociftet etj; *materialet e kontaktit* që përdoren për termociftet , kontaktet rrëshqitës etj. Për të siguruar afat të gjatë shërbimi, përvec cilësive elektrike, materialet përcuese duhet të kënë qëndrueshmëri të mjaftueshme termo-mekanike dhe plasticitet të mirë. Cilësitë mekanike të materialeve zakonishe çmohen nga kufiri i qëndrueshmërisë në tëheqje(N/mm^2), zgjatimi relativ në këputje dhe fortësia.

3.2. Bakri dhe lidhjet e tij

Bakri ka përcjellshmërinë më të madhe. Kjo cilësi si dhe qëndrueshmëria e lartë ndaj ndryshkjes,plasticiteti i mirë në gjendje të nxehtë dhe të ftohtë si dhe diapazoni i gjerë i përpunimit e bëjnë atë material kryesor për përgatitjen e përcjellsave. Treguesit tekniko ekonomikë të rrjetave elektrike me përcjellësa bakri arrihen me seksione të vogla në krahasim me materialet e tjera përçuese. Përcjellësit prej bakri oksidohen më ngadalë në ajër. Ata mbulohen me një shtresë të hollë oksidi bakri. Bakri si përçues përftohet në banjat elektrolitike me anë të rafinimit. Me qëllim që të rritet kufiri i zgjatimit dhe i qëndrue-shmërisë termike,bakri bashkohet me argjend dhe me mangan,kadmium,krom dhe elemente të tjera. Bakri i lidhur me argjend përdoret për pështjellat e makinave elektrike të fuqishme me shpejtësi të mëdha dhe të qëndrueshme termikisht, kurse bakri i lidhur me elemente të tjera të ndryshme përdoret në kolektorët dhe unazat e kontaktit të makinave shumë të ngarkuara.

3.3. Bronzi

Bronzi është lidhje e bakrit me kallajin dhe ka qëndrueshmëri të lartë në tërheqje. Përdoret në raste të vecanta për linjat e tensionit të lartë. Përcjellësit prej bronzi u rezistojnë mirë kushteve atmosferike por per shkak të kostos shumë të lartë ,përdoren shumë rrallë.
Bronzi paraqitet në shumë lloje: **a)** bronzi i *kandiumit* (është bronzi më i përhapur, ka përcjellshmëri të lartë elektrike dhe qëndrueshmëri të lartë termike); **b)** bronzi i *beriliumit* (përdoret për prodhimin e përcjellsave, ka qëndrueshmëri të lartë mekanike,elasticitet të mirë përcjellshmëri të lartë elektrike dhe termike,fortësi,qëndrueshmëri të lartë ndaj ndryshkjes, është jomagnetik dhe nuk jep shkëndija gjatë goditjeve); **c)** bronzi *fosforik* (ka përcjellshmëri të lartë mekanike dhe cilësi të mira elastike, përcjellshmëri të vogël elektrike, përdoret për

përgatitjen e detaleve sustë me dendësi të vogël rryme).

3.4. Tunxhi

Tunxhi (lidhja e bakrit me zinkun) përdoret në elektroteknikë sepse ka këto cilësi të mira: nuk ndryshket, është më i qëndrueshëm se hekuri dhe çeliqet me karbon,ka plasticitet të lartë, është më i lirë se bakri dhe më i fortë dhe më i qëndrueshëm se ai. Përpunohet mirë në gjendje të ftohtë dhe të nxehtë. Nga fletët e tunxhit me metodën e tërheqjes së thellë dhe stampimit mund të përgatiten, pa ngrohje, detale me forma të ndërlikuara. Lidhjet e tunxhit me alumin, kallajin, hekurin, magnezin ,silicin, nikelin dhe elementë të tjera kanë qëndrueshmëri të lartë mekanike dhe ndaj ndryshkjes.

3.5. Lidhjet (aliazhet) me rezistencë të lartë që përdoren për aparatet matëse elektrike

Për përgatitjen e pjesëve rrymëpërçuese të aparateve matëse elektrike dhe rezistorëve model, përdoren lidhje me rezistencë specifike elektrike të lartë. Ndër to, lidhjet më të rëndësishme janë ***manganini*** dhe ***konstantani***.
Manganini, (lidhja e bakrit me magnezin) dallohet nga rezistenca specifike e lartë, qëndrueshmëria e lartë në kohë, nga plasticiteti i lartë dhe rezistenca e lartë ndaj ndryshkjes. Manganini përgatitet në formë fijesh,shiritash dhe fletësh .
Konstantani (lidhja e bakrit me nikelin) ka shumë veti pozitve, të tilla si : pavarësia e rezistencës specifike elektrike nga temperatura, qëndrueshmëria mekanike, plasticiteti i lartë, qëndrueshmëria ndaj temperatures, etj. Përdoret për përgatitjen e reostateve dhe elementeve ngrohëse që punojnë me temperaturë deri ne 500^0C, për përgatitjen e termoçifteve dhe të aparateve elektrike me saktësi shumë të madhe.

3.6. Lidhjet(aliazhet) që përdoren për aparatet ngrohëse

Lidhjet metalike të qëndrueshme ndaj nxehtësisë, përveç rezistences specifike të lartë dhe koeficientit të vogël të rezistencës nga temperatura, duhet të kenë dhe interval të gjerë të temperaturës së punës (mbi 1000^0C), të përpunohen mire dhe të kenë qëndrueshmëri mekanike të mjaftueshme.Këto lidhje përdoren për furrat industriale dhe laboratorike, për reostatet dhe aparatet ngrohëse që punojnë në mjedise me temperature të lartë. Ato mund të jenë me përmbajtje nikeli (nikel-krom),pa nikel ,me hekur ,krom,alumin krom- alunine),etj.
Lidhjet *nikel-krom* , janë më të qëndrueshme ndaj nxehtësisë,por janë të kushtueshme sepse përmbajnë shumë nikel. Futja e hekurit në vend të një sasie nikeli e ul këtë qëndrueshmëri.
Në këtë rast formohen lidhjet e quajtura *hekurnikelkrome.*
Krom-aluminet janë më të lira,por kanë rezistencë specifike elektrike më të lartë dhe koeficient temperature më të ulët, janë më të forta dhe më të thyeshme se nikel-kromet dhe përpunohen më keq .

3.7. Lidhjet(aliazhet) që përdoren për kontaktet dhe furçat elektrike

Kontakt elektrik quhet sipërfaqja e prekjes së elementeve rrymëpërçuese me përcjellshmëri të lartë si dhe pjesët që sigurojnë këtë kontakt. Sipas kushteve të punës kontaktet ndahen në:
a) kontakte të palëvizshme; ***b)*** kontakte shkëputëse, dhe ***c)*** kontakte rrëshqitëse.
Kontaktet e palëvizëshme mund të jenë me morseta ose me saldim dhe ngjitje. Sa më e vogël të jetë rezistenca sepcifike elektrike e materialit,sa më i butë të jetë ai dhe sa më e e lartë të jetë qëndrueshmëria e tij ndaj ndryshkjes,aq më e vogël është rezistenca kalimtare e kontaktit.

Rekomandohet mbulimi i siperfaqeve të kontaktit me metale të buta dhe të qëndrueshme ndaj ndryshkjes (kallaj,argjend,kadmium), dhe pastrimi i tyre .
Kontaktet shkëputëse shërbejnë për kyçjen dhe çkycjen periodike të qarkut elektrik. Materialet e tyre duhet të kënë qëndrueshmëri ndaj ndryshkjes dhe saldimit, qëndrueshmëri mekanike, përcjellshmëri të lartë elektrike, aftësi për t'u përpunuar etj. Përgatiten me materiale të çmuara (platin,ar,argjend,volfram,molibden). Më të mirët janë kontaktet me platin.
Kontaktet rrëshqitëse, punojnë pothuajse në të njëjtat kushte si kontaktet shkëputese. Përdoren në transportin elektrik, në makinat elektrike, në reoatatet etj. Materialet e tyre duhet të kenë qëndrueshmëri të lartë mekanike gjatë fërkimit si bakri bronzi e tunxhi.
Furçat për makinat elektrike përbëjnë pjesën e palëvizëshme të kontaktit rrëshqitës për kalimin e rrymës te kolektorët dhe unazat e kontaktit. Furçat duhet të kenë fortësi të madhe, rezistencë specifike elektrike të vogël, qëndrueshmëri të madhe mekanike, koeficient të vogël fërkimi, dendësi të madhe të rrymës së lejuar,shpejtësi periferike të madhe të lejuar të kolektorit ose unazës së kontaktit dhe presion të madh gjatë punës.Materialet që përdoren për furçat janë karbon - grafit, grafit ose metal grafit.

3.8. Alumini

Alumini renditet pas bakrit përsa i përket përcjellshmërisë elektrike. Alumini përdoret si material përcjellës për telat e zhveshursi dhe për kabllot dhe përcjellësat e izoluar. Përcjellësit e alumunit,për të njejtën fuqi të transmetuar,kushtojnë rreth tre herë më pak se percjellësit prej bakri. Alumini ka gjetur përdorim të gjërë në elektroteknikë. Duke patur përçueshmërinë për njësinë e masës dy herë më të madhe se sa bakri, temperaturë të ulët shkrirjeje dhe plasticitet të lartë, alumini përdoret në të gjitha llojet e përpunimit me presion për fletë, shufra,fije, tuba,detale të stampuara etj.Shtresa shumë e hollë e oksidit që mbulon metalin, i siguron aluminit një qëndrueshmëri të lartë kundrejt oksidimit në kushtet e atmosferës.Gazi sulfuror,amoniaku dhe gazet e tjera që ndodhen në atmosferë nuk ndikojnë shumë në ndryshkjen e tij.Për të mbrojtur aluminin nga ndryshkja,vendi i lidhjes së tij me metalet e tjera hermetizohet me llak ose kallaj. Për pështjellimet e rotorëve të makinave elektrike përdoret alumin i pastër me përçueshmëri elektrike 32m/Ωmm^2 .Telat e përcjellsave të linjave prodhohen nga alumini elektroteknik AE. Fletët e holla të kondesatorëve prodhohen prej alumini më të pastër seAE.Qëndrueshmëria e aluminit ndaj faktorëve kimike është më e madhe se ajo e bakrit.

Tema mësimore nr.4: Materialet izoluese që përdoren në instalimet elektrike dhe në konstruksionet e paisjeve elektrike

4.1. Klasifikimi dhe karakteristikat kryesore të materialeve elektrike izoluese

Materialet izoluese klasifikohen sipas: a) gjendjes fizike (të gaztë,të lëngët dhe të ngurtë); b) prejardhjes (në organike dhe inorganike); c) mënyrës së përftimit (natyrore dhe artificiale); d) ndërtimit të molekulave (në neutrale dhe polare).

Materialet izolues duhet të kenë cilësi të caktuara elektrike,mekanike,termike e fiziko-kimike.

Karakteristikat elektrike të materialeve elektrike izoluese janë:

Konstantja dielektrike ε e materialeve izoluese e cila shpreh shkallën e polarizimit të dielektrikut.

Përcjellshmëria në dielektrikët - të gjithë dielektrikët përcjellin rrymën elektrike në një masë jashtëzakonisht të vogël.Madhësia e kësaj rryme përcakton përcjellshmërinë e dilektrikut. Në dielektrikët e ngurtë, rryma e përcjellshmërisë elektrike kalon në vëllim dhe në sipërfaqe, prandaj dallojmë dy lloje përcjellshmërish: *vëllimore dhe sipërfaqsore* dhe rezistencat specifike vëllimore ρ_v dhe sipërfaqore ρ_s

Humbjet në dielektrik. Në dielektriket ka humbje të energjisë.Madhësia që karakterizon humbjet është tangenti i këndit të humbjeve (tgδ), i cili varet nga lloji i dielektrikut.

Qëndrueshmëria elektrike: për një vlerë kritike të intensitetit të fushës elektrike, ndodh shpimi i dielektrikut .Vlera e tensionit për të cilën ndodh shpimi i dielektrikut quhet *tension i shpimit Ush*, kurse vlera e intensitetit të fushës elektrike që i përgjigjet tensionit të shpimit quhet *qëndrueshmëri elektrike e dielektrikut (Esh)*. ***Karakteririkat mekanike ,termike e fiziko kimike*** janë:

Karakteristikat ***mekanike***: qëndrueshmëria (në tërheqje,në shtypje,në përkulje statike,përkulje dinamike, në dridhje), fortësia, ngurtësia, plasticiteti, elasticiteti.

Karakteristikat ***termike:*** përcjellshmëria specifike termike, qëndrueshmëria në ngrohje dhe ngricat.

Karakteristikat***fiziko-kimike***: numri i aciditetit,qëndrueshmëria kimike, dendësia, qëndrueshmëria ndaj atmospheres dhe nga ngricat.

4.2. Rrëshirat

Rrëshirat të klasifikohen në:

a) Rrëshira **natyrore** ku futen:

- ***Shëllaku*** i cili nxirret nga disa bimë tropikale dhe del në treg në formë fletësh të holla. Llaku i shëllakut ,i përgatitur me tretje në alkool,ka aftësi ngjitëse shumë të madhe dhe përdoret për riparime të vogla të izolimit të makinave dhe për përgatitjen e mikaniteve.
- ***Kanifoli*** i cili është një produkt ë përpunimit të rrëshirave të bimëve konifere (pishës etj). Është lëndë termoplastike, zbutet në 70^0C dhe tretet në alkool, aceton, vajra dhe hidrokarbure. Është i lirë dhe ka veti elektrizuese të larta.Në industrinë elektrike përdoret si shtese në vajin mineral për imprenjimin e izolimit prej letre të kabllove dhe në përgatitjen e masave izoluese për mbushjen e mufteve dhe kokave të kabllove.

b)Rrëshirat **sintetike** ku futen:

- ***Bakeliti,*** në gjendje të përpunuar ka qëndrueshmëri mekanike të lartë. Llaku i përgatitur me tretje të bakelitit në alkool ose aceton përdoret si lëndë lidhëse në përgatitjen e maseve

plastike, per izolime shtresore,por jo si llak mbulues.

- ***Glifiali ,*** në gjendjen e përpunuar përfundimtare ka elasticitet më të madh me aftësi ngjitëse më të madhe se bakeliti,si dhe qëndrueshmeri ndaj veprimit të shkarkimeve sipërfaqsore.Llaku i përgatitur me tretjen e tij në aceton ose në përzierjet e alkoolit me benzol,përdoret për ngjitjen e mikaniteve dhe për imprenjimin e izolimeve të makinave dhe aparateve elektrike.
- ***Produktet e vinilit*** përfaqësohet nga ***polivinilkloridi(PVC).*** Ky është kimikisht shumë inert kundrejt acideve dhe bazave dhe i qëndrueshëm kundrejt ujit.Ka temperaturë të ulët zbutje (70^0C) dhe veti elektrike jo shumë të mira.
- ***Plastmaset*** përdorën për izolomin dhe veshjen mbrojtëse të përcjellsave dhe kabllove.
- ***Polisteroli,*** është material i tejdukshëm me veti izoluese shumë të larta,përdoret në radioteknikë.

4.3. Bitumet

Sipas prejardhjes së tyre bitumet ndahen në ***artificiale*** dhe ***natyrore***. Bitumet artificiale janë produkte të rënda të destilimit të naftës. Ato treten në hidrokarbure,vecanërisht në ato aromatike dhe nuk i qëndrojnë vajrave minerale; në alkool dhe në ujë janë krejtësisht të patreteshme; janë të patejshkueshme nga uji dhe nuk janë higroskopike. Janë lëndë termo-plastike me temperaturë zbutjeje relativisht të ulët.Përdoren dhe si kompaude për mbushjen e muftave dhe të kokave tëe kabllove dhe të aparateve,si dhe për përgatitjen e llakeve.

4.4. Llaket dhe kompaudet

Llaket janë tretje të rrëshirave ,bitumeve,vajrave bimore etj. Si tretës përdoren, hidrokarbure yndyrore (benzinë,vajguri), hidrokarbure aromatike (benzol,solvent), alkoole aceton,etj.
Përdoren për imprenjimin e materialeve izoluese të ngurta organike dhe inorganike.Gjatë procesit të imprenjimit ,mbulimit ose ngjitjes ,tretësi i llakut avullohet dhe largohet duke lënë në izolimin e ngurtë bazën e ngurtësuar të llakut.
Llaket imprenjuese shërbejnë për imprenjimin e materialeve izoluese të ngurtë ,poroze dhe fibroze (letra, kartonë, pëlhura mbështjellje të makinave dhe aparateve).
Llaket mbuluese, kanë për qëllim të mbrojnë izolimet e ngurta nga përthithja e lagështirës dhe agjentëve kimike me anën e një cipe të fortë,të lëmuar. Përmirëson vetitë izoluese të tyre sidomos për të zmadhuar tensionin e shkarkimit sipërfaqsor dhe rezistencën sipërfaqsore. Një lloj i veçantë i llakut mbulues është llaku i emalimit që shtrohet drejtpërdrejt mbi sipërfaqen e metaleve (telave dhe fletëve të çelikut).
Llaket ngjitës shërbejnë për ngjitjen e materialeve izoluese të ngurta në prodhimin e izolimeve të përbera.
Kompaundet përpunohen në gjëndje të lëngët ose të zbutur dhe pas dhe ftohjes kalojnë në gjendjen përfundimtare të ngurtë. Kompaundet nuk përmbajnë tretes avullues, kanë qëndrueshmëri shumë të lartë kundër lagështirës dhe veti izoluese të mira.Kompaundet të ndahen në: a) ***imprenjuese (***përdoren më shumë ato bituminoze për imrenjimin e mbështjellave të palëvizëshme të makinave të tensionit të lartë); b) ***mbushjeje*** **(**përdoren për mbushjen e mufteve të kabllove,izolatorëve kalimtarë, etj); c) ***Lyerje.***

4.5. Materialet elektroizoluese fibrore

Materialet elektroizoluese fibrore (druri,pëlhurat,letrat etj) kanë qëndrueshmëri mekanike të madhe,janë të lakueshme,përpunohen lehtë dhe janë të lira.E meta e tyre e përbashkët është vetia higroskopike. Me anë te imprenjimit mund të zvogëlohet poroziteti dhe rritet

qëndrueshmëria elektrike ,ajo termike,qëndrueshmëria kundër lagështirës dhe përcjellshmëria termike.

Druri ka veti mekanike relativisht të mira, është i lehtë përpunohet pa vështirësi dhe është më i liri. Të *metat* e tij janë higroskopia, nuk është homogjen, kalbet dhe është i djegshëm. Në industrinë elektrike përdoret në ndërtimin e transformatorëve dhe të agregateve elektrike,vecanërisht në linjat ajrore. Për përmirësimin e vetive të tij, mbas tharjes dhe përpunimit mekanik,druri imrenjohet me parafinë,vaj liri,vaj mineral,rrëshire etj. Për mbrojtjen nga kalbja e shpejtë,shtyllat prej druri të linjave ajrore impernjohen me antiseptike.

Letrat dhe kartonet **-** si lëndë për prodhimin e lertrave dhe kartoneve elektrike përdoret celuloza e drurit ,fijet e pambukut dhe të lirit etj. *Letra elektroteknike* prodhohen në lloje dhe trashësi të ndryshme,sipas qëllimit të përdorimit.Llojet më të rëndësishme janë: letra kabllore,telefonike, e kondesatorëve, ngjitëse. Letra e imprenjuar me llak ka veti izoluese shumë të larta dhe mund të zëvëndësojë mëndafshin e llakuar atje ku nuk kërkohet qëndrueshmëri mekanike e madhe.

Kartonet dallohen nga letrat vetëm nga trashësia. Kartonet elektroteknikë ndahen në dy lloje kryesore: kartonë ajrorë (perspan),të caktuar për punë në ajër të hapur dhe kartonet e vajit (elefantoidet),për punë me vaj trnsformatorësh;

Fibra është një material i vecantë që bën pjesë në grupin e letrave ..Prodhohet në forme pllakash,shkopinjsh dhe tubash. Ka qëndrueshmëri të lartë mekanike,përpunohet lehtë me sharim,gdhendje,shpim,filetim. E zbutur me ujë të nxehtë mund të stampohet në detale të ndryshme. E meta është higroskopia,e cila pakësohet me anë të imprenjimit.Përdoret kryesisht në tensione të ulta. Përdoret dhe si harkshues në shkarkuesit ,siguresat etj, për shkak të vetisë gazogjeneruese të fibrës.

Materialet elektroizoluese tekstile mund të jenë në formë fijesh,spangosh ,shiritash dhe pëlhurash.Sipas mënyrës së prodhimit tekstilet mund të jenë me prejardhje organike dhe inorganike.

*Materialet tekstile organike*Për prodhimin e tyre përdoren kryesisht fijet e pambukut, mëndafshit natyror dhe artificial, përdoren si shtresë e sipërme për mbrojtjen e izolimit të mbështjellave.

Materialet fibrore inorganike janë asbestet dhe fijet e qelqit,të cilat kanë higroskopi të pakët dhe qëndrueshmëri termike më të lartë, sesa materialet fibrore organike. Nga azbestet prodhohen letra,kartonë,penj,litarë,shirita,pëlhura etj.Letra e azbestit përdoret për izolimin midis spirave të bobinave. Kartoni shfrytëzohet si izolues elektrik, izolues termik dhe për guarnicione; s*hiritat* shërbejnë si izolues në bobinat dhe seksionet e mbështjellave të makinave elektrike. Për njëtrajtësimin e fushës elektrike mbi siperfaqen e mbështjellave të makinave të tensionit të lartë perdoren shirita prej asbesti me përmbajtje të lartë oksidesh hekuri.

Fijet e qelqit, kanë veti shumë të larta elektrike,higroskopi shumë të pakët,qëndrueshmëri termike shumë të lartë, qëndrueshmëri mekanike shumë të mirë.

Pëlhurat e llakuara elektroizoluese, sipas llakut që përdoret për imprenjim mund të kenë ngjyrë të verdhë ose të zezë. Përdoren për izolimin e makinave të tensionit të ulët dhe të lartë por që nuk kanë në ndërtimin e tyre vaj ose tretësa.

Plastikët shtresorë, janë material në formë pllakash ,tubash,boshtesh etj,të cilët përbëhen prej shtresash materiali fibror të lidhura me anë të një rrëshire sintetike,që ngurtesohen me nxehtësi dhe trysni. Përdoren si pjesë konstruksioni në transformatorët dhe aparatet elektrike. Më të rëndësishme ndër to janë ***hetinoksi*** dh**e *tekstoliti.***

4.6. Kauçukët dhe plastmaset elastike

Materialet e kauçukut (gomat) dhe plastmaset elastike përdorën në shkallë të madhe për

izolimin e përcjellsave dhe kabllove.
Kauçukët dhe materialet e tyre shfrytëzohen për prodhimin e gomave. Kauçuku natyror nxirret nga lëngu i disa bimëve tropikale. Kauçuku i pastër është lëndë termoplastike me elasticitet dhe veti izoluese të larta, por nuk ka qëndrueshmëri mekanike, zbutet në temperaturë rreth 50^0C dhe nuk i qëndron testeve. Kauçuku i përzier me një sasi të madhe mbushësish, ngjyra dhe lëndë të tjera quhet **gomë**. Goma i nënshtrohet vullkanizimit.Goma e vullkanizuar është një material elastik i lakueshëm dhe mekanikisht i qëndrueshëm,që nuk zbutet dhe nuk ndryshon formen e saj nga ngrohja.Përdoret në masë të madhe për izolimin e kabllove dhe të përcjellsave.
Ebaniti, është një material i fortë (i shtangët), që i qëndron goditjeve dhe përpunohet lehtë mekanikisht, përdoret për përgatitjen e detaleve konstruktive, të aparateve matëse dhe aparateve elektrike të ndryshme.
Plastmaset elastikë janë të përshtatshëm për izolimin e përcjellsave dhe të kabllove.Më të rëndësishme ndër këto janë:
Polietileni, është material gjysëm i tejdukshëm me ngjyrë të celët ,me qëndrueshmëri elektrike të lartë ,veti mekanike të mira por ka temperaturë zbutje të ulët dhe është i butë.Perdoret për izolimin e kabllove dhe të përcjellsave të frekuencave të larta dhe për izolimin e kabllove 5-35kv.
*Plastikat e polivinilkloridit(PVC),*kanë qëndresë këputje të madhe,u qëndrojnë acideve dhe bazave,vajrave dhe vajgurit,lagështirës dhe ozonit dhe nuk e përhapin zjarrin,por kanë veti elektrike jo të larta,zbuten në temperaturë relativisht të ulëta dhe vjetërohen shpejt nën veprimin e temperaturave mbi 60^0Cdhe nën -10 deri në -15^0C ,si dhe rezeve të diellit.

4.7. Materialet elektroizoluese minerale

Mika dhe mikanitet. Në grupin e mikave hyn një numër i madh mineralesh. Ndër to më të rëndësishëm janë ***muskoviti*** **dhe** ***flogopiti*****.** Vetitë elektrike të larta,qëndrueshmëria termike, qëndrueshmëria kimike,higroskopia e pakët,elasticiteti dhe lakueshmëria i shquajnë këto lloj mikash si material izolues nga më të vlefshmët dhe më të rëndësishmet. Fletët e mikës përdoren për prodhimin e izolimeve të mbështjellave të makinave dhe të aparateve elektrike si dhe për disqe,rondele dhe guarnicione izoluese të stampuara. Mika e shkrire përdoret si material mbushës në prodhimin e plastmaseve dhe të gomave speciale.
Fletët e mikës bashkohen me ngjitje, duke formuar **mikanite** që ndahen në:
- ***Mikaniti i kolektorëve,*** që përdoret në formë pllakash të stampuara për izolimin ndërmjet lamave të kolektorëve të makinave elektrike;
- ***Mikaniti i guarnicioneve,*** që përdoret për prodhimin e guarnicioneve,rondelave,disqeve të stampuara ,etj;
- ***Mikanitet e formueshme*** që përdoren për përgatitjen e detaleve të profiluara, tubave,fllanxhave, manikotave per izolimin e kolektorëve nga boshti i makinës ,etj;
- ***Mikanitet e lakueshme*** përgatiten në formë fletësh të lakueshme të quajtura ***mikafol,***dhe në formë shiriti të quajtur ***mikashirit.***

Qelqi dhe porcelani
Qelqi elektroteknik Vetitë e qelqit varen nga përbërja e tij dhe regjimi i përpunimit termik.
Në elektroteknikë qelqi përdoret për prodhimin e kondesatorevë,llampave ,izolatorëve etj, është i lirë por në përgjithësi përdorimi i tij si elektroizolues është i kufizuar sepse është i thyeshëm dhe nuk ka qëndrueshmëri në përkulje.Pëdoret për izolatorët varg pas një përpunimi të posacëm që i rrit qëndrueshmërine mekanike.
Porcelani elektroteknik ka përdorim shumë të gjërë për shkak të qëndrueshmërisë të lartë termike,qëndrueshmërisë ndaj faktorëve atmosferikë lëndëve kimike dhe shkarkimeve sipërfaqsore

Glazura është një lëndë e afërt me qelqin që shkrihet në temperaturë pak më të ulët se ajo e pjekjes së porcelanit.Përdorimi i saj ka për qëllim të mbrojë detalet nga papastertitë dhe ti japë siperfaqe të shkëlqyeshme që të pastrohet lehtë, ndikon në rritjen qëndrueshmërisë mekanike të tij.

4.7. Materialet elektroizoluese të lëngëta

Lëndët izoluese të lëngëta përdoren, për ftohjen e mbështjellave dhe bërthamave të transformatorëve, mbështjellave të reaktorëve,për përforcimin e izolimeve të ngurta të transformatorëve, kondesatorëve, kabllove dhe për shuarjen e harkut në çelësat me vaj. Ndahen në **natyrore** dhe **sintetike**. Kryesisht përdoren ato me prejardhje natyrore dhe pikërisht vajrat minerale.Vaji i transformatorëve është një nga materialet izoluese më të përdorëshme. Disa nga parametrat e tij jane:
Veshtullia e kundërta e rrjedhshmërisë ka rëndësi për qarkullimin e vajit dhe ftojen e mirë të mbështjellave dhe të bërthamës. Matet me veshtullimetër.
Temperatura e ndezjes **s**ë **vajit** është ajo për të cilën vaji lëshon gaze që duke u përzier me ajrin mund të ndizen.
Temperatura e ngrirjes ka rëndësi se vështirëson hapjen e kontakteve të celsave.
Qëndrueshmëria elektrke.Përmbajtja e lagështirës dhe papastërtive ndikon në keqësimin e saj.Qëndrueshmëria elektrike e vajit kontrollohet me anë të aparatit të shpimit.

Tema mësimore nr.5: Të dhënat teknologjike për materialet që përdoren në instalimet elektrike

5.1. Telat prej bakri dhe alumini

Telat prej bakri. Bakri përçues përdoret për përgatitjen e përcjellësve,kabllove dhe elementeve të tjera të pajisjeve elektroteknike. Ai përgaritet si tel i fortë (TFB) dhe si tel i butë (TBB).Telat e bakrit prodhohen në seksion rrethor ose në formë drejtkëndëshe me përmasa të ndryshme.Telat e bakrit ruhen në mjedise me temperaturë 5^0C -35^0C dhe lagështi të ajrit jo më shumë se 80%.

Telat prej alumini.Alumini si përçues përdoret për prodhimin e përcjellsave, kabllove dhe elementeve të tjera të pajisjeve elektroteknike.Përgatitet si tel i fortë (TAF) dhe si tel i butë (TAB). Prodhohen me seksion rrethor dhe seksion drejtkëndësh.Telat e aluminit duhet të ruhen në mjedise të mbrojtura nga ndikimet mekanike,rrezet e diellit dhe rreshjet atmosferike. Prodhohen dhe tela prej lidhjesh alumini që nevojiten kryesisht për përcjellësit e zhveshur.

Bakri për kolektorë.Për kolektorët përdoret bakër elektrolitik me përmbajteje bakri jo më pak se 99.9%.

Për shirita kolektori përdoret bakër –kadmiumi. Seksioni tërthor i bakrit ka formën e trapezit me përmasa sipas porosisë

Shinat dhe shiritat për impiantet shpërndarëse përdoren kryesisht prej alumini. Shinat dhe shiritat prej bakri përdoren vetëm në rastet kur për shkak të ndryshkjes dhe elasticitetit shinat prej alumini nuk mund të përdoren.Shiritat kryesisht përgatiten prej bakri.

5.2. Përcjellësit e zhveshur

Në linjat ajrore përdoren përjellës të zhveshur të llojeve të ndryshme: si alumini, lidhjet e alumunit ,alumin - çeliku,bakri,bronzi dhe çeliku. Këta përcjellës përdoren për transmetimin e energjisë elektrike, për antena dhe qëllime të tjera. Ata llogariten në bazë të rezistencës elektrike, forcës shkatërruese të përcjellësit të zhveshur,etj.

Përcjellësit prej alumini "A", për arsye të vetive të mira përdoren më dendur në krahësim me përcjellësit prej metalesh të tjera. Ajri i detit vepron shumë ngadalë mbi aluminin prandaj përcjellësit e aluminit përdoren në zonat bregdetare. Nuk duhet të përdoren kurrë përcjellës alumini një fijesh, sepse nuk sigurohet rezistenca e mjaftueshme mekanike dhe nuk përballohen vibrimet në linjë.

Përcjellësit prej alumin-çeliku "AC" . Rritja e qëndrueshmërisë mekanike të përcjellësve prej alumini arrihet duke vendosur në zemër të tyre fije çeliku të galvanizuara,të cilat mbulohen me një ose disa shtresa prej fijesh alumini ose lidhjesh alumini. Përdoret në linjat që kalojnë në zona malore dhe kampata të mëdha për kalime hapësirash të mëdha (lumej, liqene etj.)

Përcjellësit me shtresën e sipërme jo prej alumini po prej lidhjesh alumini kanë qëndrueshmëri mekanike edhe më të lartë dhe humbje më të vogla në krahasim me përcjellësit AC, prandaj përdoren për tensione shumë të larta. Në rajonet me ndotje të mëdha industriale përdoren përcjellësit alumin - çelik me zemër çeliku të mbështjellë me një shtresë plastmasi e cila pengon ndryshkjen elektrolitike të fijeve të aluminit

Përcjellësit prej bakri. Këta përcjellës kanë shumë anë të mira në krahssim me ato prej alumini, por për shkak të kostos pëdoren vetëm për raste të veçanta. Mund të bëhen me një ose shume fije. Në linjat mbi 220kv përdoren përcjellës bakri në formë tubi. Si përcjellës në formë tubi mund të përdoret edhe alumini. Prodhohen dhe përcjellës bakri me zemër çeliku të cilët përdoren në hekurudhat e elektrifikuara.

Përcjellësit prej bronzi ose bronz - çeliku, përdoren kur kërkohet qëndrueshmëri e lartë mekanike dhe përcjellshmëri shumë e mirë elektrike. Kanë qëndrueshmëri 3.5 herë më të

madhe se përcjellësit alumin - çelik.
Përcjellësit prej çeliku. Përdoren për transmetimin e fuqive të vogla në distancë relativisht të vogla. E metë e tyre është se ndryshken shpejt, prandaj duhet të zinkohen. Për mbrojtjen e tyre nga ndryshku behet mbulimi i tyre me llake të ndryshme. Përdoren për përgatitjen e troseve dhe tirantat e shtyllave.

5.3. Përcjellësit e veshur

Përcjellësit e bakrit me izolim smalti - përgatiten prej fijesh bakri me seksion rrethor ose këndor. Smaltimi i përcjellësve bëhet me llake të ndryshme. Izolimi i tyre me cipën e zmaltit realizohet me një shtresë ose me dy shtresa. Duke patur ose një shtresë llaku dhe një shtresë pambuku ose mëndafshi natyror, këto prodhime kanë një qëndrueshmëri të madhe ndaj nxehtësise.
Përcjellësit e aluminit me izolim smalti - kanë përdorim më të kufizuar.Kanë cilësi elektrike dhe fiziko –mekanike pothuajse të njëjta me përcjellësit prej bakri, kurse qëndrueshmëria ndaj nxehtësise është më e lartë. Përgatiten prej fijesh alumini. Për prodhimin e bobinave prodhohet përcjellës alumini me mbulesë shtesë prej zamku.
Përcjellësit me izolim zmalti dhe fije tekstili - përgatiten prej telash me seksion rrethor të izoluar me smalt dhe të veshur me një ose dy shtresa mëndafshi natyror, ose pambuk. Këta përcjellës mund të jenë prej bakri ose alumini.
Përcjellësit me izolim letre - përdoren shumë për transformatoret me vaj. Në vartësi të tensionit të punës së transformatorëve përgatiten përcjellës me trashësi të ndryshme izolimi. Ata përgatiten me seksion rrethor ose kënddrejtë.
Përcjellës me izolim prej fijesh xhami - këta përcjellës prodhohen kryesisht prej bakri ose alumini dhe kanë një përdorim shumë të gjërë. Izolimi bëhet me zmalt dhe fije xhami. Për të rezistuar ndaj temperaturave të larta, prodhohen përcjellës prej bakri ose alumini të veshur me shtresë fijesh xhami dhe asbesti të ngjitura me llak të qëndrueshëm ndaj nxehtësisë.

5.4. Kabllot dhe përcjellësit e montimit

Kabllot e montimit përdoren për montimet e instalimeve elektrike që punojnë në tensione alternative 380V me frekuencë deri në 400Hz ose në tensionin e vazhduar deri 500V. Kufijtë e temperaturave të punës janë nga - 40^0C deri në - 60^0C. Prodhohen kryesisht këto kabllo montimime izolim pvc-je të ekranuar:
- me izolim pvc-je dhe me mbulesë pvc-je
- me izolim pvc-je dhe me mbulesë pvc-je të ekranuar
- me izolim polietilen të ekranuar
- me izolim polietilen dhe me mbulesë pvc-je
- me izolim polietilen dhe me mbulesë pvc-je të ekranuar

Përcjellësit e montimit izolohen me izolues tekstil me plastmas dhe me gomë. Punojnë për kushte normale lagështire dhe për një diapazon shumë të gjerë temperaturash, - 60^0C deri në 105^0C. Përcjellësit me izolim tekstilesh izolohen me keto mënyra:
- me fije xhami dhe me llak
- me fije xhami dhe me llak të ekranuar
- me izolim filmi,fijesh xhami dhe me llak
- me izolim filmi,fijesh xhami dhe me llak të ekranuar
- me izolim filmi dhe me dy shtresa mëndafshi poliamid
- me dy shtresa mëndafshi poliamid
- me dy shtresa mëndafshi poliamid dhe me llak.

Këta përcjelles prodhohen për tensione pune të ulëta dhe provohen gjatë një minute për

tensione 500-1000V.Dejet bëhen me një fije ose me shumë fije bakri.
Përcjellësit me izolim plastmasi përdoren në kushte me lagështi të madhe. Llojet më kryesore të përcjellsave me izolim plastmasi janë përcjellësit e montimit me nje izolim PVC dhe një izolim poietileni. Ata bëhen me një ,dy ose tre deje .Përdoren në temperatura -40^0C deri $+70^0$C për tension alternative 500-1000V. Përdoren gjërësisht në instalimet elektrike.

5.5. Përcjellësit dhe kordonet e instalimeve

Për instalime të ndyshme përdoren shumë lloje përcjellësish dhe kordonësh. Përcjellësit mund të jenë të zhveshur dhe të izoluar. Veshja mund të bëhet për qëllime izolimi ose për mbrojtje. Kordonet janë përcjellës me dy ose më shumë deje shumfijesh të izoluara,të vendosura paralel ose në mënyrë të përdredhur. Dejet e kordonave janë shumë të përkulshëm. Në tabelë jepen disa lloje përcjellësish dhe përdorimet e tyre

Tipi	Karakteristikat	Kushtet e përdorimit
PV	Përcjellës bakri me izolim pvc-je	Në vende të thata për montimin e paneleve të ndryshme.
PVM	Përcjellës bakri me izolim dhe mbulesë pvc-je	Në instalime të palëvizëshme,në vende me lagështirë,drejtpërdrejt në suvatim por jo në tokë.
PPVM	Përcjellës bakri të sheshtë,paralel, me izolim dhe mbulesë pvc-je	Në instalimet e brendëshme të ndriçimit dhe të fuqisë, mbi suvatim.
PPV	Përcjellës bakri me deje paralele, të sheshtë dhe izolim pvc-je	Në instalime të palëvizëshme nën ose mbi suvatim.
KVLM	Kordona të përkulshëm me izolim dhe mbulesë pvc-je	Në instalime të lëvizëshme, brenda ose jashtë godinave,në vende me lagështirë
KVP	Kordona të përkulshëm me izolim pvc-je	Në instalime të lëvizëshme, brenda godi-nave, në vende të thata.
KVLMP	Kordona të përkulshëm me izolim pvc-je dhe mbulesë pambuku	Në instalime të lëvizëshme ,dhe gjysëm të lëvizëshme

5.6. Përcjellës instalimesh të palëvizshme me izolim PVC-je

Në instalimet e palëvizshme përdoren:
- Përcjellës me një dell bakri me izolim PVC .Marka PB-IP(PV). Tensioni nominal i punës 500V;
- Përcjellës paralel i rrafshët me dy dhe tre deje bakri të izoluar me PVC. Marka PPV. Tensioni nominal i punës 500V;
- Kablli me dej bakri me izolim dhe mblesë PVC . Marka PVM . Tensioni nominal 500V.

Përcjellësve dhe kabllove për instalime të palëvizëshme ju bëhen tri lloj provash, të cilat janë: ***elektrike , termike dhe e rezistences se vajit. Provat elektrike*** konsistojnë në:

Provën e thatë në tension ku përcjellesi i izoluar dhe delli i kabllit duhet ti rezistojë provës me shpim me shkëndija dhe me tension të rrymës alternative me frekuence 50Hz);
Provën e lagët në tension ku përcjellësi i gatshëm qëndron gjashtë orë i zhytur në ujë në temperaturën e ambjentit duhet të durojë tensionin e provës për pesë minuta.Tensioni i provës përcaktohet nga formula Upr=1000+2Un;
Rezistenca e përcjellësit. Rezistenca specifike e përcjellësit të bakrit në temperaturë $+20^0$C nuk duhet të jetë më e madhe se 0,0184 $\Omega mm^2/m$.
Provat termike konsistojnë në:

Provën e qëndrueshmërisë në të nxehtë dhe elasticitetit. Kampionet e përcjellësit futen në termostat në temperarure 100^0C për 24 orë, pastaj ftohen deri në temperaturën e dhomës dhe mbështillen në formë spire rreth një boshti me diameter sa 10 - fishi i diametrit të përcjellësit. Në sipërfaqen e kampionit nuk duhet të krijohen të çara.

Provën e qëndrueshmërisë në të ftohtë, ku kampionet vendosen në frigorifer në temperaturën -25^0C, mbahen aty për 30 minuta, pastaj mbështillen rreth boshtit metalik me diametër 10 fishin e diamerit të jashtëm të përcjellësit,në sipërfaqe të kabllit nuk duhet të shfaqen të çara që duken me sy.

Provën e qëndrueshmërisë në djegie, ku kampionet e përcjellsave vendosen vertikalisht dhe ju lëshohet flakë alkooli me kënd 45^0në distancë 5cm. Gjatësia e djegies nuk duhet të kalojë 10 cm dhe koha e djegies jo më shumë se 10 sekonda.

Prova e rezistences së vajit - Kampionet e përcjellësit mbështillen në boshtin metalik me diameter sa 10 fishi i kampionit dhe zhyten në vaj transformatori për 24 orë në temperaturë $+50^0$C. Pasi nxiret nga vaji nuk duhet të ketë të plasaritura.

Tema mësimore nr.6: "Teknologjia e ndriçimit elektrik për lokale të mbyllura

6.1. Hapat për hartimin e projektit

Për hartimin e projektit të ndriçimit elektrik të mjediseve të mbyllura duhet të jepen këto të dhëna projektimi:

A. Të dhëna ndërtimore

1. përmasat e lokalit në planimetri dhe në prerje.
2. vendosja në planimetri e makinerive,tryezave të punës,dritareve,etj.
3. koeficientët e reflektimit të mureve,tavanit,dhe dyshemesë ose ngjyrat e tyre.
4. vendet e vendosjes së kolonave,vinçave urë,tubacioneve të ajrimit etj., të cilët mund të krijojnë hije mbi sipërfaqen e punes

B. Të dhëna teknologjike

1. lloji industrisë ose karakteri i punës (i saktë shumë i saktë, etj) duke dhënë përmasat e hollësitë që duhet të dallohen gjatë procesit të punës
2. kushtet e mjedisit (me pluhur,lagështirë,rrezik zjarri,rrezik plasjeje)
3. nevoja për ndriçim avarie.

Pas njohjes me të dhënat, **hapat** që ndiqen për hartimin e projektit janë:

Zgjedhja e tipit të **ndriçimit dhe e burimeve të dritës.** Për mjediset e mbyllura përdoret ndriçim i përgjithshëm ose ndriçim i kombinuar. Zgjidhja e drejtë e tipit të ndriçimit bëhet duke pasur parasysh aspektet ekonomike dhe cilësinë e instalimit. Burimet e ndriçimit që përdoren për mjediset e mbyllura janë llampat inkandeshente, luminishente dhe ato me avuj zhive.

Zgjedhja e shkallës së ndriçimit. Për këtë qëllim shfrytëzohen tabelat e gatëshme në manualet e ndryshme.

Zgjedhja e tipit të ndriçuesve, e cila bëhet në varësi të kërkesës dhe kushteve tekniko ekonomike.

Vendosja e ndriçuesve, gjatë së cilës duhet të kemi parasysh:

- kufizimin e verbimit të drejtpërdrejtë
- njëtrajtshmërinë e shkallës së ndriçimit në rrafshin e punës
- ekonominë e pajisjeve ndriçuese.
- kërkesat e arkitekturës dhe pjesës konstruktive të mjedisit.

6.3. Llogaritja e instalimit të ndriçimit me metodën e koeficientit të shfrytëzimit

Fluksi i dritës në një lokal shpërndahet në këtë mënyrë: Një pjesë e fluksit të dritës që jep llampa përthithet nga vetë ndriçuesi. Ky fluks i humbur varet nga forma,lloji dhe materiali i ndriçuesit. Fluksi që del nga nga ndriçuesi ndahet në këto pjesë :

Fd – fluksi që bie drejtpërdrejt mbi rrafshin e punës

Fm-fluksi që bie mbi muret

Ft – fluksi që bie mbi tavan

Një pjesë e flukseve Fm dhe Ft duke u reflektuar nga muret dhe nga tavani,bien gjithashtu mbi rrafshin e punës. Këto flukse të reflektuara varën nga përmasat e lokalit dhe koeficientet e reflektimit të mureve, tavanit, dyshemesë dhe nga vetë lloji i ndriçuesit. Këta faktorë merren parasysh nëpërmjet koeficientit të shfrytëzimit u**.** Shkalla e ndricimit në rrafshin e

punës do të ishte **$E=uF_l/S$,** ku: F_l - fluksi që jep llampa, S[m^2]- sipërfaqja e rrafshit të punës; u-koeficienti i shfrytëzimit; E[lx] shkalla e ndriçimit. Për n - ndriçues kemi **$E=unF_l/S$.**
Për të llogaritur shkallën e ndriçimit merren parasysh treguesit e mjedisit nëpërmjet koeficientit të mirëmbajtjes M<1.0, i cili jepet në tabela. Pra, $E=uF_lM/S$, nga ku llogarisim fluksin: $F_l=ES/unM$. Fuqia e llampes P_{ll} që jep këtë fluks, jepet nga tabelat e gatëshme.Fuqia e instaluar të ndriëimit është $P=n\ P_{ll}$.

6.4. Llogaritja e instalimit të ndriçimit me metodën e fuqisë specifike

Metoda e fuqisë specifike është e shpejtë por jo shumë e saktë. Përdoret kur sipërfaqja e mjedisit është më e madhe se $10m^2$ dhe kur ndriçuesit janë shpërndarë njëtrajtësisht në lokal.
Fuqi specifike e instalimit të ndriçimit quhet fuqia elektrike në vat e instaluar për çdo meter katror të sipërfaqes së punës. N.q.s. shënojme***:*** a ,b - përmasat e lokalit me [m^2], n-numrin e llampave te vendosura dhe P_{ll} [W] fuqinë e çdo llampe, atëherë:
Fuqia e plotë e instaluar në lokal është: **$P=nP_{ll}$[W].**
Sipërfaqia e mjedisit është **S=axb [m2]**
Fuqia specifike e instalimit të ndriëimit është **$p=P/S= P=nP_l/ax\ b[\ W/m^2]$**
Fuqia specifike varet nga tipi i ndriçuesit,lloji i llampës dhe veçoritë e mjedisit.
Llogaritja e instalimit të ndriçimit me metodën e fuqisë specifike bëhet me këtë renditje:

1. bëhet vendosja e ndriçuesve në lokal sipas kushteve teknike
2. zgjidhjet shkalla e ndriçimit E[lx] sipas normave dhe gjendet fuqia specifike p[w/m2]
3. llogaritet fuqia e çdo llampe me formulën $P_l=PS/n$
4. nga tabelat zgjidhen tabelat me fuqi standarte
5. shumëzohet fuqia e llampës me numrin e llampave dhe gjendet fuqia e instaluar

Tema mësimore nr.7: "Burimet elektrike të dritës dhe karakteristikat e tyre"

7.1. Burimet e dritës

Të gjithë trupat që rrezatojnë vetë dritë, quhen trupa ndriçues. Të tillë janë dielli, yjet,llampat, etj. Trupat të cilët i shohim vetëm kur mbi ta bie drita nga ndonje burim drite dhe këtë dritë e pasqyrojnë quhen trupa të ndriçuar; këtu hyjnë hëna,planetet,muret dhe të gjitha objektet që na rrethojnë.
Burimet elektrike të dritës ndahen në ***burime termike të dritës***, në të cilët ndriçimi shkaktohet nga nxehja e trupit deri ne inkandeshencë (llampat inkandeshente), dhe ***burime të dritës nga shkarkimi në gazet dhe avujt të metaleve***, ku ndriçimi i dritës vjen si pasojë e jonizimit me goditje të gazeve gjatë shkarkimit elektrik në gypat me gaz të rralluar (llampat luminishente).

7.2. Energjia e rezatimit

Çdo trup me temperaturë më të lartë se zeroja absolute ***rrezaton energji*** në mjedisin që e rrethon. Kjo energji quhet *energji rrezatimi* dhe përhapet me anë valësh elektromagnetike me shpejtesi $c=3x10^8$m/s. Valët dallohen nga njëra tjetra nga gjatësia e valës λ ose nga frekuenca f, ndërmjet të cilave egziston lidhja $\lambda=c/f$ ose $\lambda=cT$, ku: λ-gjatësia e valës e matur me milimikron mμ($1x10^9$e metrit), f-frekuenca e matur në herc(Hz), T-perioda e matur në seonda(s).
Drita është ajo pjesë e energjisë që mund të vlerësohet me anë të syrit. Syri i njeriut kap vetëm rezatimet me gjatësi vale 380 deri në 780mμ, që quhet zona e dukshme e spektrit. Këto rrezatime duke rënë në syrin e njeriut shkaktojnë ndjesinë e të parit. ***Fuqi e rezatimit*** quhet energjia e rrezatuar në njësinë e kohes, matet me vat dhe njehsohet me anë të formulës **P=W/t**. Fuqia e rezatimit quhet dhe **fluks rezatimi.** ***Pjesa e fluksit të rrezatimit të një burimi drite që shkakton në sy ndijimin e të parit quhet fluks drite (F).***Fluksi i dritës është i ngjashëm më rrjedhën hidraulike ose me rrymën elektrike.

7.3. Intensiteti i dritës

Për të përcaktuar përhapjen e fluksit të dritës në një drejtim të dhënë përdoret madhësia që quhet intensitet drite e cila simbolikisht shënohet me I dhe matet me candela [cd]. Llogaritet sipas formulës $I = \Delta F/\Delta\omega$[cd] , ku ΔF është sasia e fluksit të dritës që përhapet nga një hapësirë me *këndin trupor* $\Delta\omega$.
Këndi trupor është pjesa e hapësirës që kufizohet nga një sipërfaqe konike dhe matet me steradian [sr]. Nëqoftëse burimi i dritës rrezaton dritë në mënyrë të njëtrajtëshme në të gjitha drejtimet, atëherë intensiteti i dritës përcaktohet nga barazimi **I=F/ω**. Intensiteti i dritës fizikisht është i ngjashëm me presionin hidraulik ose tensionin elektrik dhe përfaqëson forcën që prodhon dritën që shohim në një drejtim.
Nga formula **I=F/ω** nxjerrim që **F=I ω[lm].**Duke marre I=1[cd] dh ω=1[sr], atëherë kemi njësinë e fluksit të dritës 1 lumen[lm].Pra 1lm=1cd 1 sr.
Lumeni është fluksi i dritës që rrezatohet në mënyrë të njëtrajtëshme në të gjitha drejtimet nga një burim pikësor me intensitet 1cd brenda një këndi trupor 1 sr.

7.4. Vetitë e trupave ndaj fluksit të dritës

Fluksi i dritës që bie mbi një trup, ndahet në tre pjesë: në pjesën që reflektohet Fr, në pjesën

që përthithet F_{pth} dhe në pjesën që përshkon trupin Fp. Pra, **F=Fr+Fpth+Fp ose1= ρ+α+τ,**
ku: **ρ** = Fr/R quhet ***koeficient i reflektimit*** të trupit; **α** = Fpth/F quhet ***koeficient i përthithjes*** së trupit, dhe **τ** = Fp/R quhet ***koeficient i përshkimit*** të trupit. Këta koeficientë janë të ndryshëm për trupa të ndryshëm. Sipërfaqja pasqyrë gati e reflekton të gjithë fluksin e dritës që bie mbi të ($\rho \approx 1.0$), kurse xhami i tejdukshëm gati e përshkon të gjithë fluksin e dritës ($\tau \approx 1.0$), ndërkohë që trupat ose sipërfaqet e zeza e kanë $\alpha \approx 1.0$.
Trupa të tjerë e përhapin dritën në të gjitha drejtimet si p.sh.qelqi ngjyrë qumështi, sipërfaqet e suvatuara të mureve, etj.

7.5. Shkalla e ndriçimit

Për të vlerësuar objektivisht ndriçimin e një sipërfaqeje përdoret shkalla e ndriçimit. Në rast se llampën do ta mendonim si një kokë dushi, fluksi i dritës së saj i matur me lumen do të ishte sasia e përgjithëshme e ujit, kurse shkalla e ndriçimit varet nga sa lumen bien mbi një sipërfaqe të dhënë.Nëqoftëse fluksi F i dritës bie pingul mbi sipërfaqen S shkalla e ndricimit të kësaj sipërfa-qeje është **E=F/S** [lm/m^2]. Njësia matëse e shkallës së ndriçimit E është luksi[lx].Një luks 1[lx] është shkalla e ndriçimit që krijohet mbi një sipërfaqe prej një metri katror, kur mbi të përhapet njëtrjtësisht një fluks drite prej një lumen, pra $1lx=1lm/1m^{2.}$
Nëqoftëse fluksi i dritës bie mbi sipërfaqen me një kënd α të ndryshëm nga 90^0 , shkalla e ndriçimit do të jetë **E=Fcosα/S**. Për matjen e shkallës së ndricimit shërben ***luksimetri fotoelektrik .***

7.6.Shkëlqimi dhe kontrasti

Shkëlqimi i sipërfaqes së ndriçuar shpreh raportin ndërmjet intensitetit të dritës në drejtim të syrit dhe siperfaqes ndricuese pingul me syrin. Jepet nga formula **B=I/S** [cd/m^2].
Kur sipërfaqja ndriçuese formon këndin α me drejtimin e shikimit shkëlqimi përcaktohet nga formula **B=1/Scosα.**Shkëlqimi mund të jetë i njëtrajteshëm ose jo i njëtrajtshëm. Në rastin e përgjithshëm shkël-qimi i një sipërfaqeje të ndriçuar përcaktohet nga barazimi: $B=E\rho/\pi$ [cd/m^2] ku:E - shkalla e ndicimit në lux dhe ρ - koeficienti i ndriçimit.
Kontrast, quhet ndryshimi i koeficientëve të reflektimit ρ ndërmjet objektit të shikimit dhe sfondit.Që të vlerësohet si duhet objekti i kontrastit duhet të përcaktojmë se çfarë duam të shohim. P.sh., për të shquar më mirë shkronjat e një libri nevojitet kontrast i madh.Për të realizuar ndriçim të mirë, është e domosdoshme të shmanget shkëlqimi i tepert i sipërfaqeve sepse shkaktohet verbim dhe kontrasti duhet të jetë i tillë që të shihen qartë dhe pa lodhje të syrit gjitha përmasat dhe madhësitë e hollësive të ndryshme.