

Agjencia Kombëtare e Arsimit, Formimit Profesional dhe Kualifikimeve

Sektori i Hartimit të Kurrikulave dhe Materialeve Mbështetëse

MATERIAL MËSIMOR

Në mbështetje të mësuesve të kualifikimit profesional

”INSTALIME ELEKTRIKE CIVILE DHE INDUSTRIALE”

(Arsim i dyfishtë)

NIVELI III I KSHK

Ky material mësimor i referohet:

**Modulit profesional: “ Shpërndarja dhe përdorimi i energjisë elektrike në
mjedise civile dhe industriale” kl. 12
(M- 11-2199-25)**

Përgatiti:

Myzejen Menkulazi

Emanuela Shkupi

Xhiana Lapi

Tiranë, 2025

RN 1: Përshkrimi i sistemit të furnizimit me energji elektrike të mjediseve civile dhe industriale.

1.1. Identifikimi i pjesëve përbërëse të sistemit energjitik.

Furnizimi i konsumatorëve me energji elektrike bëhet nga centralet elektrike. Transmetimi i energjisë elektrike nga centralet te konsumatorët bëhet, me tension të lartë. Centralet elektrike lidhen me njëri tjetrin, me nënstacionet dhe konsumatorët nëpërmjet përcjellsave të linjave elektrike. Pranë centraleve ndërtohen nënstacionet ngritëse kurse pranë konsumatorëve ndërtohen nënstacionet ulëse.

Sistemi energjitik përbëhet nga:

- Gjenerimi
- Transmetimi
- Shpërndarja
- Konsumatori industrial
- Konsumatori rezidencial

Nisur nga sa më sipër mund të themi se:

Sistem energjitik është tërësia e instalimeve dhe pajisjeve, të destinuara për prodhim, transmetim, shpërndarje dhe konsum të energjisë.

Skema strukturale e sistemit energjetik është treguar në fig.1.2. Elementet e saj kryesore janë dy tipe:

- *transformuese*, në të cilët energjia transformohet nga një lloj në një lloj tjetër ose transformohen parametrat e saj;
- *transportuese (transmetuese)* të destinuara për transmetimin e energjisë elektrike në distancë dhe për shpërndarjen e saj tek konsumatorët - linjat elektrike.

1. Burim uji, 2. Burim i energjisë termike, 3. Minierë për mineral uraniumi, 4. Turbine e ujit,
5. Sistemi i vaditjes, 6. Gjenerator avulli, 7. Konsumator i energjisë termike, 8. Reaktor atomik,
9. Turbinë avulli, 10. Gjenerator, 11. Transformator ngritës, 12. Linjë elektrike e TL,
13. Transformator ulës, 14. Linjë elektrike e TM, 15. Linjë elektrike e TU,
16. Konsumator i energjisë elektrike.

1.2. Sistemet elektroenergjitike të bashkuara (Unike) Sistemet elektroenergjitike lokale fillimisht punojnë të veçuara pa lidhje midis tyre tyre. Me rritjen e rrjetit elektrik krijohen kushte për lidhjen e dy sistemeve lokale fqinj, me anën e së cilës krijohen kushte për punë të përbashkët.

Lidhja e sistemeve energjetike lokale çon në krijimin e sistemet energjetike rajonal.

Lidhja e sistemeve energjetike rajonale çon në krijimin e sistemit energjetik unik, i cili përfshin të gjithë teritorin e një vendi.

Edhe sistemet energjitike të vendeve fqinje mund të lidhen së bashku në një sistem energjetik të përgjithshëm, Transmetimi i energjisë, në këtë rast, realizohet me anë të linjave elektrike të tensioneve shumë të larta, linjave të interkonjeksionit. Por jo çdo lidhje linje elektrike midis dy sistemeve energjetike çon në krijimin e një sistemi energjetik unik. Që të përfitohet një sistem energjetik unik është e nevojshme që linjat e interkonjeksionit të kenë kapacitet të transmetojnë jo më pak se 6% të fuqisë maksimale të më të voglit prej tyre, pasi vetëm atëherë dy sistemet energjitike mund të punojnë efektivisht gjatë mbulimit të pikut të ngarkesës dhe avarive të ndryshme.

Krijimi i sistemeve energjetike unike ka përparësitë e mëposhtme:

- Sistemet energjitike unike kanë mundësi të tregohen me të fuqishëm në situata avarish dhe si rezultat i kësaj zvogëlohet rezerva e avarisë.
- Puna individuale e një sistemi energjetik kërkon, për një punë të sigurtë, një rezervë avarie të barabartë me 10% të fuqisë së pikut (maksimale). Në rastin e një sistemi energjetik unik kjo rezervë mund të ulet deri në 6%, gjë që sjell investime kapitale më të vogla pasi ulet fuqia shumë e instaluar në centralet elektrike.
- Lidhja e sistemeve energjetike, të cilat ndodhen në gjerësi të ndryshme gjeografike, lejon zvogëlim të konsiderueshem të ngarkesës shumë të pikut deri në barazimin e grafikut shumë të ngarkesës. Kjo vjen si rezultat i zhvendosjes në kohë të grafikeve individuale të ngarkesës të sistemeve energjetike të veçanta. Si rrjedhojë e këtij fakti akoma më shumë (përsëri ka një ulje shtesë) zvogëlohen fuqitë e instaluar shumë të centraleve elektrike.
- Lidhja në paralel e sistemeve energjetike krijon kushte për një shfrytëzim efektiv të burimeve energjetike.

2.1. Parimi i punës dhe roli i pjesëve përbërëse të sistemit energjetik.

Pjesa e sistemit energjetik e cila prodhon, transformon, transmeton dhe shpërndan energjinë elektrike, quhet sistemi elektroenergjetik.

Pjesët kryesore të sistemit energjetikë janë:

- a) Centralet elektrike që bëjnë gjenerimin e energjisë elektrike dhe janë të lidhura midis tyre.
- b) Linjat transmetuese të tensionit të lartë, të cilat bëjnë transmetimin e energjisë
- c) Linjat transmetuese të tensionit të lartë, të cilat bëjnë shpërndarjen e energjisë
- d) Nënstacionet ngritëse e ulëse

e) Konsumatorët, të cilat e shpenzojnë (konsumojnë) energjinë elektrike.

Rrjeti elektrik është pjesë e sistemit elektroenergjitik, e destinuar për transmetimin dhe shpërndarjen e energjisë nga centralët elektrik deri tek konsumatorët. Ai përfshin *nënstacionet dhe linjat elektrike*.

Linjat elektrike janë instalime, të destinuara për transmetimin (transportimin) e energjisë elektrike në distancë. Ato janë ajrore dhe kablllore

Nënstacionet elektrike janë të destinuara për transformimin dhe shpërndarjen e energjisë elektrike. Ato janë:

- ***Nënstacione ngritëse*** - tensioni transformohet nga një tension më i ulët në një tension më të lartë.
- ***Nënstacionet ulëse*** - tensioni transformohet nga një tension më i lartë në një tension më të ulët.
- ***Nënstacionet shpërndarëse*** - tensioni nuk transformohet por vetëm energjia elektrike shpërndahet

ndërmjet konsumatorëve.

Le të shpjegojmë përse bëhen gjithë këto shndërrime, përse nuk e transmetojmë energjinë me tensionin me të cilin gjeneratorët e prodhojnë (fig.2.1)

Hydrocentralët dhe centralët elektrike për arsye tekniko - ekonomike ndërtohen në afërsi të burimeve të energjisë, gjë që bën të domosdoshme transmetimin dhe shpërndarjen e energjisë së prodhuar, në distanca të largësive të mëdha.

Centralët e prodhojnë energjinë elektrike me tension të gjeneratorit, relativisht të ulët, i cili luhet në vlerat 13,8 kV; 10,5 kV; 6,3 kV; Ky tension është i papërshtatshëm për transmetimin e energjisë elektrike. Për të transmetuar energjinë elektrike deri tek konsumatori, pranë centraleve ndërtohen nënstatione ngritëse, të cilët me anë të transformatorëve të fuqisë, të instaluar në ta, bëjnë të mundur rritjen e tensionit në vlerat 35,110,150, 220, 400 kV.

Me këto tensione energjia elektrike me anë të linjave të transmetimit, me një nivel të tensionit të standartizuar 110 kV, 150 kV, 220 kV dhe 400 kV transmetohet deri në nënstationet rajonale ku përsëri tensioni ulët në vlera të përshtatshme, zakonisht 35,110 kV kv. Linja të tjera e transmetojnë energjinë nga nënstationet rajonale në nënstationet lokale, në afërsi të konsumatorit tensioni ulët në vlerat 6,10,20 kV.

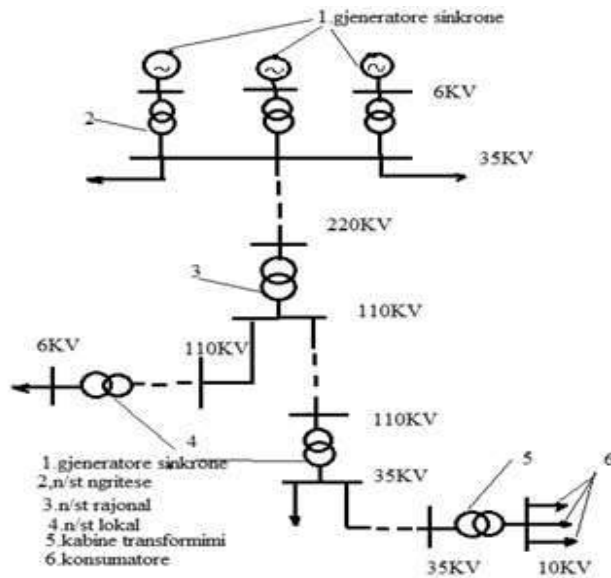


Fig. 2.1

Fuqia që transmeton një linjë transmetimi trefazor energjie përcaktohet sipas

$$P = \sqrt{3} U \cdot I \cos \phi$$

ku U dhe I janë vlerat përkatëse të rrymës dhe tensionit në linjë.

Humbjet në linjë janë $3RI^2$,

Nëse transmetojmë energjinë me një tension më të lartë sipas një koeficienti k , dmth

$$U' = k \cdot U$$

atëherë për të njejtën fuqi të transmetuar I do të zvogëlohet k herë , dmth,

$$I' = \frac{I}{k}$$

dhe humbjet do të jenë: $I^2 R = I'^2 R'$ $I^2 R = \frac{I^2}{k^2} R'$

Duke ditur që $R = \rho \frac{l}{S}$ nëse bëjmë zëvendësimet përkatëse do arrijmë në

$$S' = \frac{S}{k}$$

gjë që tregon që për transmetimin në linjë të të njëjtës fuqi , dhe me të njëjtat humbje, por me tension më të lartë seksioni i linjës zvogelohet k herë, gjë që do të thotë pakësim te metalit me ngjyrë, peshë më e lehtë për linjat.

2.2. Regjimet e punës së sistemit energjitik

Një sistem energjitik karakterizohet nga regjimi i tij i punës. Regjimet e punës së sistemit elektroenergjitik përcaktohen nga parametrat e tij, të cilat janë përkatësisht vlerat e fuqisë, tensionit, rrymës, frekuencës dhe madhësive të tjera, që karakterizojnë procesin e transformimit, transmetimit dhe shpërndarjes së energjisë elektrike.

Sistemi elektroenergjitik karakterizohet nga dy regjime pune:

- Regjimi i qëndrueshëm - karakterizohet nga pandryshueshmëria e parametrave gjatë kohës.
- Regjimi kalimtar - karakterizohet nga ndryshime të shpeshta të parametrave gjatë kohës.

Nga pikëpamja e madhësive të parametrave të regjimit, dallojmë:

- **Regjim normal i qëndrueshëm** – madhësitë e parametrave të regjimit janë afër vlerave të domosdoshme për punën normale të konsumatorëve.
- **Regjim normal kalimtar**- gjatë të cilit janë të njohura ndryshimet e skemave të shfrytëzimit të sistemit. Karakterizohet nga ndryshime relativisht të njëjta dhe të theksuara të parametrave të sistemit në disa nyje të vecanta të tij.
- **Regjim kalimtar i avarisë**-gjatë të cilit si rrjedhojë e avarisë ndryshojnë të gjithë parametrat e regjimit në skemën e lidhjes së sistemit, pra dhe parametrat e pikave nyje, të cilat shmangen shumë nga vlerat nominale.
- **Regjim i qëndrueshëm pas avarisë**- vendoset mbas çkycjes së avarisë, në elementë të vecantë të skemës apo pjesës së rrjetit shpërndarës me defekt. Kur parametrat e regjimit të pikave nyje janë afër parametrave të regjimit normal, avaria quhet e lokalizuar. Nëse parametrat nuk normalizohen, por vazhdojnë të jenë me ndryshime të theksuaranë vlera, krahasuar me ato të regjimit normal, avaria vazhdon të mbetet e palokalizuar.

Parametrat që karakterizojnë regjimin e punës së sistemit ose të elementëve të veçantë të tij, të pikave nyjë, ose të rrjetit shpërndarës janë:

- Për regjimin e kazanit të avullit - sasia e harxhimit të lëndës djegëse në një orë;
- Për regjimin e turbines - harxhimimi avullit në një orë;
- Shpejtësia këndore e rrotullimit;
- Për gjeneratorët- rryma në rrotor; rryma në stator, fuqia aktive, fuqia reaktive në kapëset e gjeneratorit, tensioni dhe frekuenca;
- Për regjimin e elementeve të veçantë të rrjetit shpërndarës janë flukset e energjisë aktive, reaktive, tensioni, rryma në fillim e fund të linjës.

Njohja e regjimit të punës të të gjithë sistemit si dhe i elementeve të veçantë të tij, dhe zgjedhja e regjimit sa më të përshtatshëm, zgjidhja e problematikave që dalin në regjimet e tjera të avarisë e pas saj, përbën një problem shumë të rëndësishëm gjatë procesit të shrytëzimit të tij pasi ndikon në minimizimin e pasojave të tyre në procesin e prodhimit.

3.1. Klasifikimi i konsumatorëve sipas llojit dhe kërkesave për energji;

Energjia elektrike përdoret në të gjitha sferat e jetës njerëzore, për këtë arsye çdo ndërprerje e furnizimit me energji elektrike është e lidhur me çrregullime të konsiderueshme. Megjithatë ndërprerja e furnizimit me energji elektrike ka efekte të ndryshme në raport me punën e konsumatoreve të ndryshëm.

Në lidhje me klasifikimin e përdoruesve të energjisë elektrike dhe karakteristikat e tyre të përgjithshme, duhet theksuar se janë disa llojesh.

A – Sipas llojit të rrymës dhe frekuencës:

1. konsumatorë të rrymes alternative trefazore me tension deri 1000V dhe me frekuencë 50 Hz;
2. konsumatorë të rrymës alternative trefazore me tension mbi 1000V dhe me frekuencë 50 Hz;
3. konsumatorë të rrymës alternative njëfazore me tension deri në 1000V dhe me frekuencë 50 Hz;
4. konsumatorë që punojnë me frekuencë të ndryshme nga 50 Hz të cilët ushqehen nga impiante shndërruese (transformuese) të frekuencës;
5. konsumatorë të rrymës së vazhduar që ushqehen nga impiante që shndërrojnë rrymën alternative në rrymë të vazhduar.

B – Sipas kërkesave që lidhen me sigurinë e furnizimit të përdoruesve:

1. Përdorues të kategorisë zero,
2. Përdorues të kategorisë të parë,
3. Përdorues të kategorisë të dytë,
4. Përdorues të kategorisë të tretë.

Konsumator të kategorisë zero janë ato konsumatorë të cilëve ndërprerja e energjisë elektrike çon deri në rrezikun e humbjes së jetës së njerëzve (spitale me salla operacioni), në dëmtime të instalimeve të rëndësishme në ndërtesa civile (ndriçimi i avarisë dhe mbrojtja kundër zjarrit në kinema, teatro), ndërprerjen e veprimtarisë në mjetet kryesore të informimit dhe të drejtimit (transmetues radio-televizive, telekomunikacione e posta).

Këta konsumatorë duhet ta ushqehen nga jo më pak se dy burime të pavarura me kyçje automatike të ushqimit rezervë.

Konsumator të kategorise së parë janë ato konsumatorë të cilëve ndërprerja e energjisë elektrike është e lidhur me humbje të mëdha ekonomike si pasojë e dëmtimit të pajisjeve dhe instalimeve të shtrenjta, skarcitete të produkteve me vlera të mëdha si pasojë e prishjes së rregjimit teknologjik të punës etj.

Këta konsumatorë duhet të ushqehen nga dy burime të pavarura. Kyçja e ushqimit rezervë gjithashtu duhet të jetë automatike.

Konsumator të kategorisë së dytë janë ata konsumatorë në të cilët ndërprerja e energjisë elektrike sjell humbje të mëdha si pasojë e ndërprerjeve dhe ndalimit të procesit të prodhimit. Në këtë kategori llogariten edhe pallatet e banimit mbi 5 kate, ndërprerja e furnizimit me energji elektrike në të cilët prish kushtet normale të jetesës në një grup të konsiderueshëm njerëzish.

Furnizimi me energji elektrike i këtij grupi konsumatorësh gjithashtu duhet të bëhet nga dy burime të pavarura të energjise elektrike, por kyçja e ushqimit rezervë bëhet manuale (me dore) nga dezhurni apo personeli operativ përkatës.

Të gjithë konsumatorët , të cilët nuk përfshihen në grupet e përmendura më lart, janë **konsumator te kategorise së trete**. Ato ushqehen vetem nga një burim.

C – Sipas regjimit të punës të përdoruesve të energjisë elektrike:

Konsumatorët e energjisë elektrike mund të ndahen në grupe dhe sipas **ngjashmerisë së regjimit të punës së tyre**, d.m.th. sipas ngjashmërisë së grafikut të ngarkesës. Ndarja e konsumatorëve në grupe, në këtë mënyrë, bën të mundur që të llogaritet më saktë energjia elektrike shumë për një grup konsumatorësh të dhënë.

1. Konsumatorë që punojnë me regjim të gjatë pune me ngarkesë të pandryshueshme ose me ndryshim të vogël të ngarkesës. Në këtë regjim pune makinat ose aparatet elektrike mund të punojnë për një kohë të gjatë dhe temperatura në pjesë të ndryshme të tyre nuk kalon vleftën e temperaturës së lejuar. Konsumatorët që punojnë në këtë regjim janë, p.sh. motorët elektrikë të kompresorëve, të pompave, të ventilatorëve, etj.

2. Konsumatorë që punojnë me regjim të shkurter ngarkese. Në këtë regjim koha e punës së makinës ose të aparatit elektrik nuk është aq e gjatë sa që temperatura në pjesë të ndryshme të makinës ose të aparatit të arrijë temperaturën e stabilizuar. Koha e pushimit (ndalimit) të makinës ose të aparatit është kaq e gjatë, sa që makina, praktikisht ftohet deri në temperaturën e ambjentit rrethues. Konsumatorët që punojnë sipas këtij regjimi janë psh. motorët elektrike të mekanizmave ndihmës të makinave metal prerëse (motorët e zhvendosjes së vincave, të zhvendosjes së suporteve të makinave metalprerës), të mbyllësve hidraulike etj.

3. Konsumatorë që punojnë në regjim të shkurtër të përsëritur ngarkese. Në këtë regjim koha e punës së

makinës ose aparatit alternohet me periudha të shkurtëra pushimi. Ky regjim pune karakterizohet nga vazhdimi relativ i punës (VR) dhe nga koha e ciklit. Në këtë regjim pune makina ose aparati elektrik mund të punojë me një vazhdim relativ të punës së caktuar për një kohë të pakufizuar dhe temperatura në pjesë të ndryshme të makinës ose të aparatit të mos kalojë temperaturën e lejuar. Konsumatorët që punojnë në këtë regjim janë psh. motorët elektrike të vincave, aparatet e saldimit etj.

Duhet theksuar se në regjimin e punës së konsumatorëve të energjisë elektrike ndikojnë edhe vecoritë e secilës dege të ekonomisë, (konsumatorëve industrial, qendra tregtare, shtëpiake apo agrare).

Një vend të vecantë përse i perket klasifikimit të konsumatorëve të energjisë elektrike, zë edhe ndricimi elektrik.

Vecoritë karakteristike të këtij konsumatori janë:

- a) ndryshimi i madh i ngarkesës gjatë kohës, nga maksimumi pothuajse deri në zero.
- b) ndikimi i orëve të zgjatjes së ditës ose i numrit të turneve etj.
- c) vlefë e madhe e koeficientit të fuqisë ($\cos\varphi = 1$) kur nuk ka ndricim luminiscent.

Pavarësisht nga regjimi i punës së konsumatorëve të energjisë elektrike, ata mund të kenë ngarkesë:

Simetrike (ngarkesë e njëjtë në tri fazat). Ngarkese simetrike kane motorët elektrike, furrat trefazore etj

Asimetrike. Ngarkese asimetrike kane ndricimi elektrik, furrat njëfazore dhe dy fazore, transformatorët njëfazor të saldimit etj.

3.2. Klasifikimi i konsumatorëve sipas kërkesave për energji

Sipas kërkesave që lidhen me sigurinë e furnizimit të konsumatorëve kemi:

- a) Konsumatorë të kategorisë zero,
- b) Konsumatorës të kategorisë të parë,
- c) Konsumatorë të kategorisë të dytë,
- d) Konsumatorë të kategorisë të tretë.

Konsumator të kategorisë zero janë ato konsumatorë për të cilët ndërprerja e energjisë elektrike çon deri në rrezikun e humbjes së jetës së njerëzve (spitale me sala operacioni), në dëmtime të instalimeve të rëndësishme në ndërtesa civile (ndriçimi i avarisë dhe mbrojtja kundër zjarrit në kinema, teatro), ndërprerjen e veprimtarisë në mjetet kryesore të informimit dhe të drejtimit (transmetues radio-televizive, telekomunikacione e posta).

Këta konsumatorë duhet ta ushqehen nga jo më pak se dy burime të pavarura me kyçje automatike të ushqimit rezervë.

Konsumator të kategorise së parë janë ato konsumatorë të cilëve ndërprerja e energjisë elektrike është e lidhur me humbje të mëdha ekonomike si pasojë e dëmtimit të pajisjeve dhe instalimeve të shtrenjta, skarcitete të produkteve me vlera të mëdha si pasojë e prishjes së rregjimit teknologjik të punës etj.

Këta konsumatorë duhet të ushqehen nga dy burime të pavarura. Kyçja e ushqimit rezervë gjithashtu duhet të jetë automatike.

Konsumator të kategorise së dytë janë ata konsumatorë në të cilët ndërprerja e energjisë elektrike sjell humbje të mëdha si pasojë e ndërprerjeve dhe ndalimit të procesit të prodhimit. Në këtë kategori llogariten edhe pallatet e banimit mbi 5 kate, ndërprerja e furnizimit me energji elektrike në të cilët prish kushtet normale të jetesës në një grup të konsiderueshëm njerëzish.

Furnizimi me energji elektrike i këtij grupi konsumatorësh gjithashtu duhet të bëhet nga dy burime të pavarura të energjise elektrike, por kyçja e ushqimit rezervë bëhet manuale (me dore) nga dezhurni apo personeli operativ përkatës.

Të gjithë konsumatorët , të cilët nuk përfshihen në grupet e përmendura më lart, janë **konsumator te kategorise së tretë**. Ato ushqehen vetem nga një burim.

4. Komponentët e linjave ajrore dhe kabllore

4.1 Rrjetet shpërndarëse (ajrore dhe nëntokësore).

Centralet elektrike lidhen njëri me tjetrin me anë te linjave elektrike dhe me konsumatorët nëpërmjet nënstacioneve.

Rrjeti që lidh nënstacionet lokale me kabinat e transformimit dhe konsumatorët quhet rrjet shpërndarës.

Rrjetet shpërndarëse shërbejnë për transmetimin e energjisë elektrike deri tek konsumatori.

Rrjetet shpërndarëse ndahen në dy kategori bazë:

- Rrjete ajrore
- Rrjete nëntokësore ose kabllore.

Rrjetet elektrike ajrore ndërtohen:

- Me përcjellësa të zhveshur, prej bakri ose alumini, të montuara me anën e armaturave dhe izolatorëve në shtylla.

- Me kablllo në ajër, sidomos në TU dhe TM (sistemi ABC).

Rrjetet elektrike kabllore ndërtohen:

- Me përcjellësa të veshur me mbështjellë izoluese në të gjithë gjatësinë e tyre. Linjat elektrike kabllorë përbëhen nga kabllot dhe armaturat, muftat, degëzuesat dhe kokat kabllorë.

Në varësi të tensionit dhe rëndësisë linjat ajrore ndahen në tre klasa :

Klasa I. Linjat me tensione nominale 35-220KV, me përcjellës të mbërthyer në izolatorë të varur, me përjashtim të linjave me tension 35kv, me izolatorë të varur, që ushqejnë konsumatorë të kategorisë III.

Klasa II. Linjat me tension 1-10 kv, pavarësisht nga mënyra e mbërthimit të përcjellsave mbi shtylla; linjat me tension 35 kv me përcjellës të mbërthyer mbi izolatorë me kunjë dhe linjat 35 kv me izolatorë të varur, që ushqejnë konsumatorët e kategorisë III.

Klasa III. Linja me tensione nominale 1 kv e poshtë, pavarësisht nga mënyra e mbërthimit të përcjellsave mbi shtylla.

4.2. Ndërtimi i rrjeteve elektrike ajrore

Elementët bazë të linjave ajrore janë:

- Përcjellësit

- Shtyllat

- Izolatorët

- Armaturat (për montimin e përcjellsave tek izolatorët dhe të izolatorëve në shtylla. Përveç këtyre përdoren edhe armatura për mbërthimin e trosit në shtyllë, për bashkimin e përcjellsave, për krijimin e një fushe të uniformizuar të tensionit në kokën e girlandave, për tokëzime etj.

Karakteristikat teknike të linjave ajrore janë: kampata, gjatësia e tërheqjes, varja (shigjeta e varjës) dhe gabariti elektrik.

Kampate quhet distanca horizontale l ndërmjet dy shtyllave të njëpasnjëshme (fqinje).

Distanca midis dy shtyllave fqinje tërheqese, të cilat sigurojnë mbërthim fiks të përcjellsave, quhet **gjatësia e tërheqjes** (fig. 4.2).

Gjatësia optimale e kampatës së linjave ajrore përcaktohet si rezultat i llogaritjeve tekniko-ekonomike.

Në rastin e kampatave të vogla, shtyllat janë më të lehta dhe më të lira (në cmim), por numri i tyre është më i madh dhe gjithashtu rriten edhe shpenzimet për izolatorë dhe armatura. Në tabelën 1. janë dhënë kampatat të përdorura tek ne për linjat elektrike ajrore. Ato varen nga tensioni nominal i linjave ajrore.

Tabela.1

Tensioni nominal ne, kV	1	20	110	220	400	750
Kampata, M	35	80-100	80-300	250-350	350-420	350-450

Përcjellësat nën veprimin e peshës së tyre vetjake, të peshës së dëborës dhe akullit si nga veprimi i erës varen dhe marrin formën e kurbës e njohur si *lavorja e varjes*.

Shigjeta e varjes së përcjellësit në një pikë çfarëdo të gjatësisë së kampatës quhet distanca vertikale f ndërmjet drejtëzave të hequra ndërmjet pikave të mbërthimit dhe lakores së varjes së përcjellësit.

Kur të dy pikat e mbërthimit të përcjellësve janë në nivele të ndryshme, në kampate ka dy shigjeta varjeje f_1 dhe f_2 të përcaktuara si distanca vertikale ndërmjet pikës përkatëse të mbërthimit dhe pikës më të ulët të përcjellësit (fig. 4.2).

Distanca vertikale hg nga pika më e ulët e përcjellësit deri në tokë quhet **gabariti** i linjës elektrike. Gabariti i linjës elektrike përcaktohet nga kushti i kalimit të parrezikshëm të njerzëve dhe mjeteve të transportit dhe nga kryqëzimet e linjës elektrike me instalime të tjera inxhinierike. Vlerat e gabaritit varen nga tensioni nominal i linjës elektrike dhe nga karakteri i territorit në të cilin kalojnë ato (të banuara ose jo). Gabaritet e linjave elektrike ajrore me tension nominal të ndryshëm janë dhënë në tabelën 2.

Tabela.2.

Lloji i territorit	Gabariti i linjave ajrore, M					
	Tensionet nominale, kV					
	Deri 1	1-20	110	220	400	750
Të banuara	6	7	7	8	8	-
Të pabanuara	5	6	6	7	8	12

Në konstruksionin e linjës elektrike ndikojnë:

- tensioni nominal i linjës
- materiali
- seksioni dhe numri i përcjellësve.

Traseja e linjave ajrore zgjidhet e tillë që:

- linja të jetë sa më e shkurtër
- linja të jetë sa më pak e kushtueshme

- numri i kapërcimeve të lumenjve, grykave, traseve hekurudhore etj, ku nevojiten shtylla të ndërlikuara dhe të shtrenjta, të jetë sa më i vogël.

4.3. Shtyllat e linjave ajrore, izolatorët, armaturat

Shtyllat shërbejnë për montimin e përcjellesave dhe troseve në një lartësi të domosdoshme mbi tokë si dhe për të siguruar distancën e nevojshme midis përcjellësave nga njeri – tjetri dhe trosit (ve).

Shtyllat klasifikohen sipas:

- materialit prej të cilit ato janë ndërtuar,
- destinacionit të përdorimit të tyre në linjen elektrike ajrore.

Kushtet e punës të shtyllave ajrore janë të ndryshme në varësi të mjedisit ku do të vendosen. Kjo bën të domosdoshme përdorimin e shtyllave të ndryshme gjatë trasesë së linjës (fig.4.3)

Në varësi të materialit shtyllat janë prej druri, betonarmeje, metalike (celiku) dhe materiali sintetik.



Fig. 4.3

Shtyllat e drunjta janë të lira ,të thjeshta në përdorim, transportohen lehtë dhe shtojnë izolimin e përcjellsave ndaj tokës. E meta kryesore e shtyllave të drujsa është afati i shkurtër i shërbimit për shkak të kalbjes Ky proces ngadalsohet n.q.s.shtylla imprenjohet me lëndë antiseptike.Shtyllat e drurit përgatiten në formë të rrumbullakët me përmasa standarte.

Përdoren në tensione (0.4 kV – 10 kV).

Shtyllat metalike janë më të sigurta dhe më të forta, por më të shtrenjta dhe kanë nevojë për lyerje periodike. Përdoren në tensione të mesme dhe të larta (35–400 kV).

Shtyllat prej hekuri dhe betoni (centrifugale) ju qëndrojnë mirë veprimeve atmosferike dhe nuk kanë nevojë për lyerje. Përdoren në linjat me tension 6,10 dhe 35 kv. E metë e tyre është vështirësia e transportimit fig.4.4, 4.5 dhe 4.6.

Në vitet e fundit ka filluar prodhimi i shtyllave dhe traversave prej **materialeve polimeresh** dhe fibrash xhami. Ato janë shumë të lehta, mbajnë ngarkesa të medha mekanike dhe veti shumë të larta përdorimi. Këto shtylla lejojnë që për linjat elektrike ajrore të TU dhe TM të mënjanohet domosdoshmëria e izolatorëve. Përveç kësaj ato kanë qëndrueshmëri të lartë ndaj korrozionit, lehtësisht të transportueshme dhe shpenzime minimale të shfrytëzimit, por akoma janë shumë të shtrenjta.

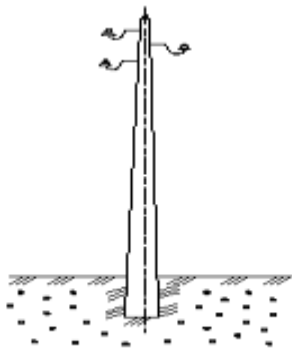


Fig. 4.4. Shtyllë prej betonarmeje teke me ganxha dhe izolatorë

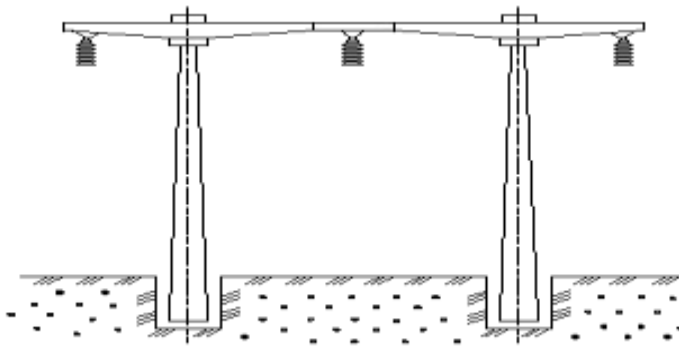


Fig. 4.5. Shtyllë portale prej betonoarmeje me konzola dhe izolatorë varës (girlande)

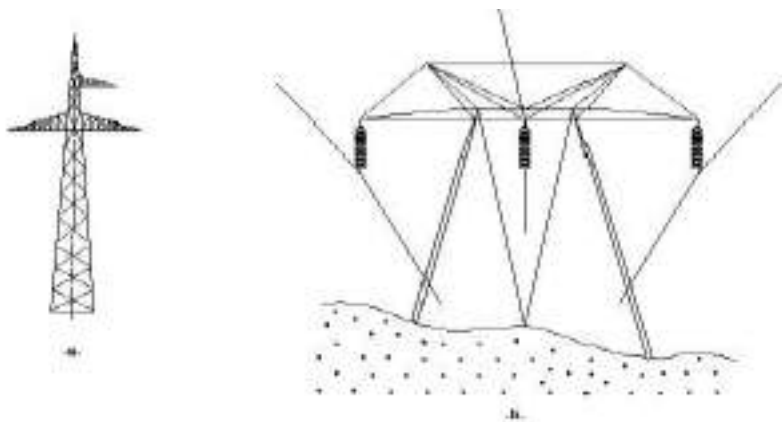


Fig. 4.6. Shtylla prej kapriata çeliku
a – njëkollonëshe; b – portale me tiranta

Shtyllat e linjave ajrore **sipas funksionit** ndërtohen si: **a) ndërmjetëse; b) ankerore; c) këndore dhe d) fundore** (fig.4.7).



a)



b)



c)



d)

Fig. 4.7. Shtylla ndërmjetëse

a) të thjeshta b) druri në formë A c) metalike d) betoni

Shtyllat ankerore kanë për qëllim që në pika të caktuara të linjës, përcjellësit të fiksohen në mënyrë të sigurtë. Te shtyllat ankerore të linjave të transmetimit me izolatorë vargu, përcjellësit mbahen me anën e izolatorëve tërheqës (fig. 4.8), boshti i të cilëve përputhet me atë të përcjellësit. Vetë shtylla ndërtohet me një konstruksion të sigurtë, të tillë që në rast se këputen përcjellësit nga njëra anë e shtyllës, ajo t'i qëndrojë tërheqjes së përcjellësve nga ana tjetër. Shtyllat ankerore llogariten për rastin e këputjes së njëkohëshme të dy përcjellësve. Largësia ndërmjet shtyllave ankerore shkon nga 3-5 km.

Shtyllat fundore janë një lloj tjetër shtyllash ankerore që vendosen në fillim dhe në fund të linjës dhe shërbejnë për mbrojtjen e godinave të centraleve kur ka këputje përcjellësish.

Shtyllat këndore vihen në pikat e kthesës së linjës. Për kënde kthese të vogla shtyllat këndore mund të jenë të tipit të shtyllave ndërmjetëse, kurse për kënde të mëdha të tipit të shtyllave ankerore.

Shtyllat e kalimeve përdoren të kapërcimet e lumenjve, hekurudhave, grykave etj, kur kampata është shumë e madhe. Lartësia e këtyre shtyllave është shumë e madhe.

Shtyllat e transpozicionit përdoren për të bërë transpozicionin e përcjellësve në ato pika të linjës.

4.4. Izolatorët

Izolatorët shërbejnë për:

- mbërthimin mekanik të pjesëve rrymësjellëse (përcjellësve),
- sigurimin e nivelit të nevojshëm të izolimit në impiantet elektrike (të përcjellësve nga toka dhe ndërmjet tyre).

Ndaj izolatorëve, të cilët përdoren në linjat elektrike ajrore, paraqiten kërkesat e mëposhtme:

- *qëndrueshmëri elektrike dhe mekanike të mjaftueshme dhe të*
- *rezistencë ndaj ndryshimeve të temperaturës.*

Këto kërkesa më mirë i plotëson porcelani. Në instalime të veçanta përdoren edhe izolatorë prej tekstoliti, bakeliti, xhami organik etj.

Izolatorët përdoren për të gjithë diapazonin e tensioneve, deri në 400 kV. Vetitë elektrike të izolatorëve përcaktohen nga vlera e tensionit të shkarkimit dhe atij të shpimit në gjendje të thatë dhe lagështirë.

Izolatorët përgatiten sipas tre tipeve kryesore: *mbështetës, me kunj dhe varës.*

1. Izolatorët mbështetës prodhohen në forma të ndryshme dhe përdoren për fiksimin e shinave në instalimet shpërndarëse të mbyllura dhe të hapura. Në këtë tip izolatorësh përfshihen edhe izolatorët kalimtarë, që shërbejnë për të kaluar pjesët rrymësjellëse nga një mjedis në një tjetër.

Për instalimet e brendëshme, izolatorët mbështetës përgatiten për tensione pune nga 6 - 110 kV.

Në fig.4.9 tregohet ndërtimi i një izolatori mbështetës me tension pune 6 kV për instalime të brendëshme. Shina (ose përcjellësi) lidhet te flanxha e sipërme 2, kurse mbërthimi i izolatorit në konstruksionin mbajtës bëhet me bulona që futen në vrimat e flanxhës së poshtme 3, 1 është trupi prej porcelain, 4 dhe 5 janë rondele prej kartoni, material lidhës i çimentuar.

Në instalimet e hapura pjesa e brendëshme e trupit prej porcelani të izolatorit mbështetës përgatitet në formë të valëzuar (me një ose disa valëzime në varësi nga madhësia e tensionit të punës). Kjo bëhet me qëllim që të realizohet këputja e rrjedhjes së ujit dhe të zgjatet rruga e harkut elektrik për rastin kur izolatori mbulohet nga mbitensionet që mund të lindin nga shkaqe të ndryshme (fig. 4.10).

Izolatorët mbështetës me kunj ose në formë kolone përgatiten për tensione deri 35 kV. Për tensione më të larta, ato bashkohen me njëri-tjetrin në kolonë me bulona.

Izolatorët kalimtarë për instalime të brendshme përgatiten:

- a) për shina me seksion kënddrejtë
- b) për shina me seksion rrethor
- c) të biruar në mënyrë që shinat të jenë të montueshme.

Ky lloj izolatori përdoret në impiantet elektrike me tension deri në 10 kV dhe për rryma mbi 600A.

Në fig. 4.11 tregohet një izolator kalimtar, që përdoret në rastet kur duhet të kalohet nga një mjedis i mbyllur në një mjedis të jashtëm (p.sh. në kabinat e transformimit 6, 10 ose 35/0,4 kV).

Pjesa e trupit të izolatorit që do të vendoset në mjedisin e jashtëm 2 bëhet më e gjatë dhe me më shumë valëzime se pjesa e trupit që vendoset në mjedisin e brendshëm 1, 3 është flanxë metalike për mbërthim.

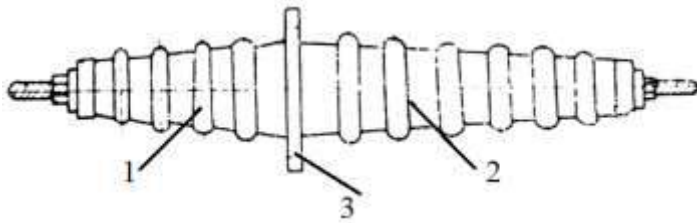


Fig. 4.11.

2. Izolatorët me kunj përdoren në linjat e shpërndarjes së energjisë elektrike për tension 35 kV (fig. 4.12).

Përcjellësi fiksohet në kanalin gjysmërrethor 5 ose në qafën e izolatorit 4 dhe shtrëngohet me tel prej të njëjtit material me atë të përcjellësit të linjes. 1 dhe 2 janë pjesët prej porcelain, 3 është materiali lidhës i çimentuar dhe 6 është vrima e filetuar për mbërthimin e kunjit metalik.

Kunji metalik bëhet me kanale tërthore dhe fiksohet në vrimën e filetit me lëndë ngjitëse speciale.

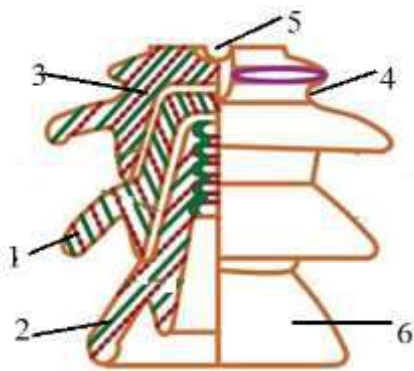


Fig. 4.12

3. Izolatorët varës përdoren në linjat e transmetimit të energjisë elektrike me tension 35 kV e lart, (fig. 4.13.a). Këta izolatorë përgatiten me qëndrueshmëri të madhe mekanike në tërheqje. Pjesët e këtij izolatori janë: 1 trupi prej porcelani, 2 foleja e sipërme, 3 kunji metalik i zinkuar, 4 lidhje prej plumbi dhe 5 materiali lidhës i çimentuar. Duke u bashkuar me njëri -tjetrin, formojnë *vargun e izolatorëve*, me numër të caktuar izolatorësh sipas tensionit të punësi në (fig. 4.13.b). Për shembull për tensionin 35 kV, vargu përbëhet nga 3-4 izolatorë, për tensionin 110 kV nga 7-8 izolatorë.

Kohët e fundit po eksperimentohen dhe janë realizuar izolatorë varës në formë thupre prej fijesh xhami sintetik me mbulesë speciale polimeresh (fig. 4.14). Ato kanë peshë të vogël dhe qëndrueshmëri të lartë në tërheqje, për shembull, izolatori në figurë ka këto karakteristika:

- gjatësia e përgjithëshme - 2390mm,
- gjatësia e pjesës izoluese – 2164mm;
- gjatësia e rrugës së shkarkimit - 7780mm;
- pesha jo më e madhe se 8,8kg;
- forca shkatëruese në tërheqje jo më e vogël se 70kN;
- tensioni i punës 220kV.

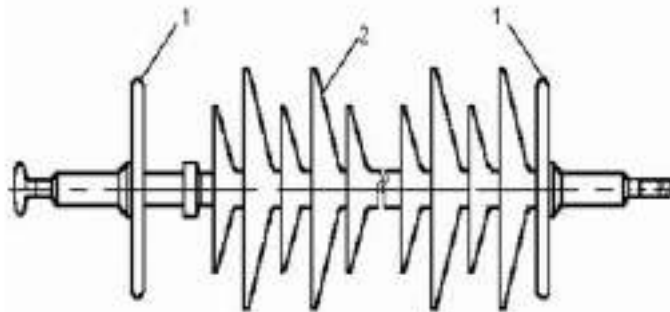


Fig. 4.14. Izolatorë varës thupror prej materiali sintetik polimeresh për tensionin 220 kV

- Zgjedhja e izolatorëve

Zgjedhja e izolatorëve bëhet sipas;

a. tensionit të punës,

Zgjedhja e izolatorëve bëhet sipas *tensionit të punës* bëhet duke plotësuar kushtin:

$$U_{\text{nom.iz}} \geq U_{\text{nom.rrj}}$$

ku $U_{\text{nom.iz}}$ - është tensioni nominal i izolatorit

dhe $U_{\text{nom.rrj}}$ - është tensioni nominal i rjetit që ushqen instalimin ku është montuar izolatori.

b. mënyrës së vendosjes,

Zgjedhja e izolatorëve sipas *vendit të vendosjes* kushtëzohet me instalimin e tyre në instalime të mbyllura ose të hapura.

c. ngarkesës së lejuar mekanike.

Zgjedhja e izolatorëve sipas *ngarkesës së lejuar mekanike* bëhet duke pasur parasysh kushtin:

$$F_{\text{llog}} \leq 0,6F_{\text{ng}}$$

ku F_{llog} - është ngarkesa më e madhe e llogaritur që veprojnë në izolator gjatë kalimit në përcjellës të rrymës goditëse të lidhjes së shkurtër.

F_{ng} - është ngarkesa mekanike shkatërruese sipas katalogut dhe 0,6 është koeficient sigurie.

d. Zgjedhja e izolatorëve kalimtarë sipas *rrymës nominale* bëhet duke plotësuar kushtin:

$$I_{nom.iz} \geq I_{max}$$

ku $I_{nom.iz}$ - është rryma nominale e izolatorit

dhe I_{max} – rryma maksimale (gjatë një kohe relativisht të gjatë) e rrjetit ku është montuar izolatori kalimtar.

4.5. Armaturat e linjave ajrore (Traversat)

Traversat janë janë elementë që montohen mbi shtylla për të mbajtur përçuesit dhe izolatorët në distance të përcaktuara.

Llojet kryesore të traversave janë:

Traversa metalike – çeliku galvanizuar, për shtylla të tensionit të mesëm/lartë.

Traversa druri – për shtylla druri ose tension të ulët.

Traversa betoni – më pak të përdorura, por me qëndrueshmëri të lartë.

Traversat e linjave ajrore, janë elementë që shërbejnë për mbërthimin e përcjellësve tek izolatorët dhe të izolatorëve tek shtylla, për ngjitjen e përcjellësve të këputur apo zgjatjen e tyre, për mbërthimin e troseve në shtylla dhe tokëzimin.

Në fig.4.15 më poshtë tregohen si shembuj disa nga konstruktionet e tipizuar që montohen në shtyllë.

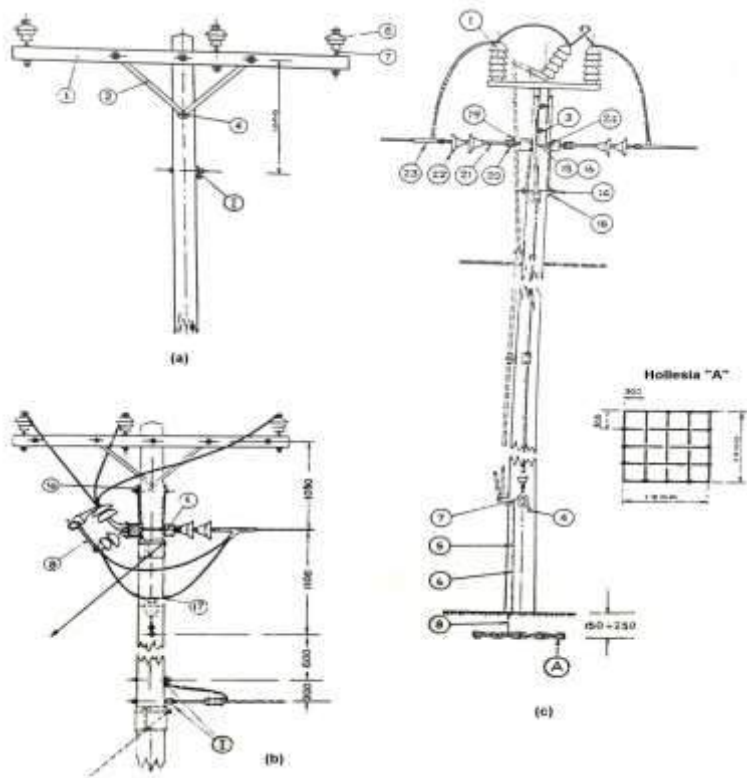


Fig. 4.15. Konstruksiione dhe pajisje te linjave te TM

- Konstruksiion per shtyllle ndermjetese
- Konstruksiion per degezim terthor me ndarës
- Ndarës 3 polar ajror

Lidhja e izolatorëve me shtyllat bëhet nëpërmjet ganxhave dhe kunjave. Mbërthimi i përcjellsave në shtylla bëhet nëpërmjet morsetave **mbajtëse**, të cilat i ndajmë në morseta **fikse** dhe **lëshuese**.

5. Përshkrimi i diagramave të ngarkesës elektrike

5.1. Njohuri të përgjithshme

Për të llogaritur sasinë e energjisë elektrike të nevojshme për t'u prodhuar dhe mënyrën e shpërndarjes së saj ndërtohen diagramat e ngarkesës.

Diagramë ngarkese quhet paraqitja grafike e ndryshimit të ngarkesës (fuqisë) elektrike në varësi të kohës (fig.5.1).

Diagrami i ngarkesës tregon se si ndryshon kërkesa për energji elektrike gjatë ditës, javës, muajit ose vitit.

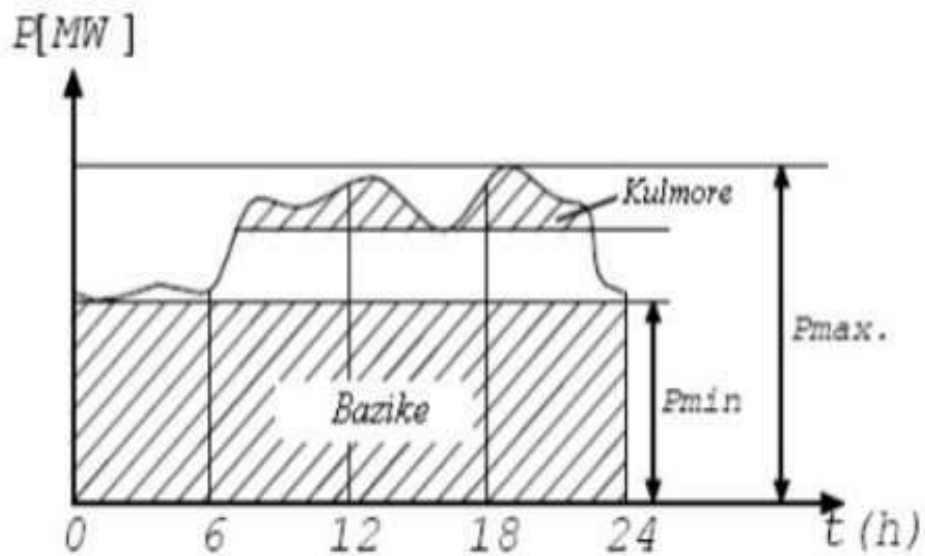


Fig. 5.1. Diagrama pikësore ditore e fuqisë aktive

Elementet kryesore të diagramit janë:

- Boshti horizontal (X): paraqet kohën (orë, ditë, muaj)
- Boshti vertikal (Y): paraqet fuqinë elektrike (P)
- Kurba e diagramit: tregon ndryshimin e fuqisë me kalimin e kohës

Diagramat e ngarkesës mund të jenë:

- Ditore- ndërtohen për 24 orë
- Javore- ndërtohen për 7 dite të javës
- Mujore- ndërtohen për një muaj
- Vjetore- ndërtohen për një vit
- Të pikëzuara - ndërtohen për çdo rast
- Të shkallëzuara- ndërtohen për intervale të caktuara kohore, p.sh. çdo orë
- Individuale- ndërtohen për një konsumator të vetëm
- Total – ndërtohen për një rrjet ose nënstacion

Diagramat e ngarkesës mund të jenë: të ngarkesës aktive ose reaktive, etj

Diagramet përdoren për projektimin e sistemeve elektrike, analizën e konsumit, përcaktimin e orëve të ngarkesës maksimale, llogaritjen e energjisë së konsumuar dhe planifikimin e prodhimit të energjisë elektrike.

5.2. Ndërtimi i diagramave të ngarkesës.

Diagramat e ngarkesës ndërtohen nëpërmjet aparateve regjistruese të vendosur në centrale apo nënstacione .

Karakteristikat kryesore të diagramave të ngarkesës janë:

1. Koeficienti i mbushjes:

$$K_{mb} = \frac{A}{T P_{max}} = \frac{P_{mes}}{P_{max}} \quad \text{ose në përqindje : } K_{mb}\% = \frac{P_{mes}}{P_{max}} \cdot 100,$$

ku:

T-është numri i orëve të punës të impiantit ;

A-sasia e energjisë së prodhuar ose konsumuar

P_{mes} -ngarkesa (fuqia)mesatare e instalimit ;

P_{max} -ngarkesa (fuqia)maksimale e instalimit

K_{mb} tregon shkallën e shfrytëzimit të gjeneratorëve ose transformatoreve. Ky koeficient është më < 1 , (0,4-0,6).

2. Koha e shfrytëzimit të ngarkeses maksimale:

$$T_{max} = \frac{A}{P_{max}}$$

e cila tregon se sa orë duhet të punonte instalimi me fuqinë P_{max} të pandryshueshme ,për të prodhuar të njëjtën energji që është prodhuar ose konsumuar gjatë një viti me ngarkesee te ndryshueshme.

3. Energjia e prodhuar e shprehur në kWh është e barabartë me sipërfaqen që përfshihet nga diagrami i ngarkesës dhe boshtet të kohës

4. Koha e punës me ngarkesë maksimale P_{max} dhe minimale P_{min} .

Pra digramat e ngarkesës shërbejnë për:

1. përcaktimin e kohës për kycjen dhe çkycjen e agregateve të centralit ose transformatotëve të fuqisë në nënstacione.
2. përcaktimin e energjisë që duhet të prodhohet në ditë, muaj apo vit.
3. planifikimin e remontit të pajisjeve
4. përcaktimin e numrit dhe fuqisë së agregateve që duhet të vëndosen në central apo numrin e transformatorevë në nënstacione në fazën e projektim

5. Leximi i diagramave të ngarkesës elektrike Për të lexuar saktë një diagram ngarkese duhet të:

- Identifikojmë njësitë e përdorura (kW, MW, orë, etj.)
- Lexojmë pikat kryesore të diagramit – momentet maksimale dhe minimale
- Përcaktojmë orën e ngarkesës maksimale
- Përcaktojmë ngarkesën mesatare
- Krahasojmë ndryshimet për të vlerësuar përdorimin racional të energjisë

Ne fig.6.1 jepet diagrama e ndryshimit të fuqisë në funksion të kohës.

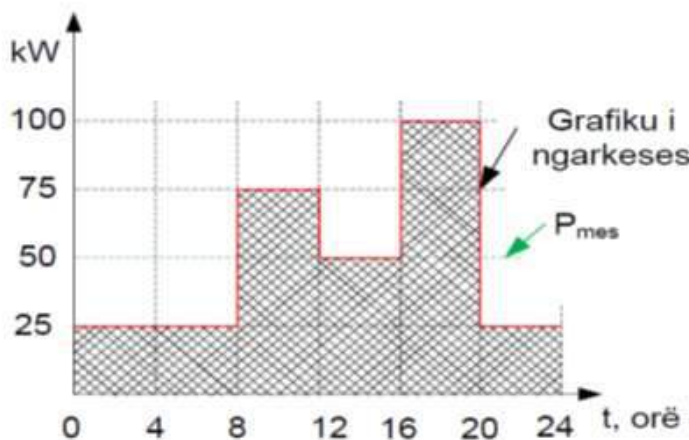


Fig. 6.1. Diagrama e ndryshimit të fuqisë në funksion të kohës

Ky diagram mund të përdoret për matjen e energjisë së konsumuar

Energjia e konsumuar (E) përafrohet si:

$$E = P_{mes} \times t$$

Ose grafikisht si sipërfaqja nën kurbën e diagramit.

Për grafikun e dhënë:

- Sipërfaqja është 1200 kWh
- Ngarkesa mesatare është $1200/24=50$ kë, prej nga nxjerrim koeficientin e ngarkesës:

$$k_{mb} = \frac{p_{mes}}{p_{max}}$$

$$k_{mb} = 50 / 100 = 0,5$$

Koha e punës me ngarkesë maksimale është:

$$T = \frac{P_{tot}}{P_{max}}$$

$$T = 1200 / 100 = 1$$

Si përfundim mund të themi se diagrami i ngarkesës është mjet thelbësor për analizën e sistemeve elektrike. Leximi i tij ndihmon në optimizimin e konsumit dhe projektimin e sigurt të pajisjeve. Ai përdoret nga inxhinierët dhe operatorët e sistemit për vendime teknike dhe ekonomike.

7. Përshkrimi i humbjeve të tensionit dhe energjisë në rrjet

7.1. Humbjet e fuqisë aktive e reaktive

Transmetimi i energjisë elektrike shoqërohet me humbje të fuqisë aktive dhe reaktive në përcjellësit e linjave të rrjetit, në transformatorët, në kompensatorët sinkronë, kondensatorët statikë, reaktorët etj.

Fuqitë aktive dhe reaktive (ashtu si tensioni) gjatë transmetimit të tyre prej burimit deri te konsumatorët pësojnë humbje:

- në linjat dhe
- në transformatorët ngritës dhe ulës.

Humbjet e fuqisë aktive gjatë transmetimit shndërrohen në nxehtësi në përcjellësit e linjës në mbështjellat dhe çelikun e transformatorëve.

Humbjet e fuqisë reaktive shpenzohen për krijimin e fushës eletromagnetike rreth përcjellësve të linjave dhe në mbështjellat e transformatorëve.

Nga e gjithë fuqia reaktive që qarkullon në një sistem 110 kV marrin afërsisht:

- motorët asinkronë $65 \div 75\%$
- transformatorët $15 \div 30\%$
- linjat ajrore. $5 \div 10\%$

Nga sa u tha më sipër del se gjeneratorët e centralit duhet jo vetëm të furnizojnë konsumatorët me fuqi aktive dhe reaktive, por edhe të mbulojnë humbjet e fuqive aktive dhe reaktive ($\Sigma \Delta P$ dhe $\Sigma \Delta Q$) në elementet e transmetimit. Fuqitë aktive dhe reaktive që japin gjeneratorët e centralit do të jenë:

$$P_1 = P_2 + \Sigma \Delta P, \quad Q_1 = Q_2 + \Sigma \Delta Q.$$

ku P_2 dhe Q_2 janë fuqitë aktive dhe reaktive që marrin konsumatorët në shinat e tensionit të poshtëm të nënstacionit ulës.

Le të analizojmë një hallkë transmetimi që përbëhet nga rezistenca aktive R dhe reaktive X, (fig. 7.1).

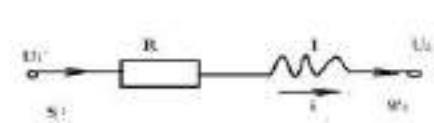


Fig. 7.1. Skema e zëvendësimit të një hallke transmetimi

Me hallkë do të kuptojmë çdo pjesë të skemës së transmetimit gjatë së cilës rryma nuk ndryshon madhësinë e saj.

Humbjet e fuqisë aktive dhe reaktive do të jenë përkatësisht:

$$\Delta P = 3I^2R$$

$$\Delta Q = 3I^2X$$

Dimë që:

$$I = S/\sqrt{3}U$$

atëherë duke zëvendësuar në ekuacionet mësipër do të kemi:

$$\Delta P = 3(S/\sqrt{3}U)^2 R = (S^2/U^2) R$$

$$\Delta Q = 3(S/\sqrt{3}U)^2 X = (S^2/U^2) X$$

ose, duke zëvendësuar $S^2 = P^2 + Q^2$, nxjerrim:

$$\Delta P = [(P^2 + Q^2)/U^2] R$$

dhe

$$\Delta Q = [(P^2 + Q^2)/U^2] X$$

Për lehtësimin e llogaritjes në formulë merren fuqitë aktive dhe reaktive në MW dhe MVar, tensioni U në kV, R dhe X në om. Atëhere humbjet e fuqive aktive dhe reaktive dalin në MW dhe MVar.

Humbjet e plota të fuqisë në transformatorët me dy mbështjella, duke pasur parasysh skemën e zëvendësimit, gjenden nga shuma e humbjeve në rezistencat aktive dhe reaktive të mbështjellave (të përcaktuara sipas formulës së mësipërme) dhe të humbjeve në celik.

Humbjet në mbështjellat janë në përpjestim të drejtë me katrorin e fuqisë që kalon nëpër transformator, kurse humbjet në çelik nuk varen nga fuqia. Pra, forma përfundimtare e formulave për përcaktimin e humbjeve të fuqisë në transformatorin me dy mbështjella do jetë:

$$\Delta P_T = [(P^2 + Q^2)/U^2] R_T + \Delta P_{FE}$$

dhe

$$\Delta Q_T = [(P^2 + Q^2) / U^2] * X_T + \Delta Q\mu$$

ΔP_T , ΔQ_T si dhe P dhe Q merren në MW dhe MVar.

Shprehja:

$$[(P^2 + Q^2) / U^2] * R_T$$

jep humbjen e fuqisë në bakër (ΔP_{cu}).

Në qoftë se nuk njihet tensioni i vërtetë, në vend të tij në formulat e mësipërme mund të vendoset tensioni nominal.

Për përcaktimin e humbjeve të fuqisë aktive në transformatorët mund të përdoret dhe formula e mëposhtme (për transformatorët me dy mbështjella).

Humbjet në bakër për një ngarkesë çfarëdo do të jenë:

$$\Delta P_{cu} = 3I^2 R_T$$

Humbjet në bakër për ngarkesën nominale do të jenë:

$$\Delta P_{cun} = 3I_n^2 R_T$$

Nga raporti:

$$\Delta P_{cu} / \Delta P_{cun} = I^2 / I_n^2 = (I / I_n)^2 = (S / S_n)^2$$

nga ku gjejmë humbjet në bakër për një ngarkesë të çfarëdoshme.

$$\Delta P_{cu} = \Delta P_{cun} (S/S_n)^2$$

Duke shtuar dhe humbjet aktive konstante në çelik kemi:

$$\Delta P_T = \Delta P_{cun} (S/S_n)^2 + \Delta P_{FE}$$

Humbjet në bakër për ngarkesën nominale dhe humbjet në çelik jepen në targën dhe në pasaportën e transformatorit. Në pasaportën e transformatorit jepet gjithashtu rryma magnetizimit (afërsisht e njëjtë me rrymën e punës pa ngarkesë) I_0 e shprehur në përqindje të rrymës nominale, nga e cila mund të llogaritet fuqia e magnetizimit me anë të formulës:

$$\Delta Q\mu = (I_0\% \cdot S_n) / 100.$$

7.2. Humbjet e energjisë

Grafiku i shkallëzuar, në fig.7.2, tregon ndryshimin e ngarkesave të shprehura në rrymë.

Ngarkesat e konsumatorëve të veçantë si, edhe të linjave që lidhen me ta, ndryshojnë gjatë ditës, muajit, vitit midis një vlere maksimale dhe një vlere minimale.

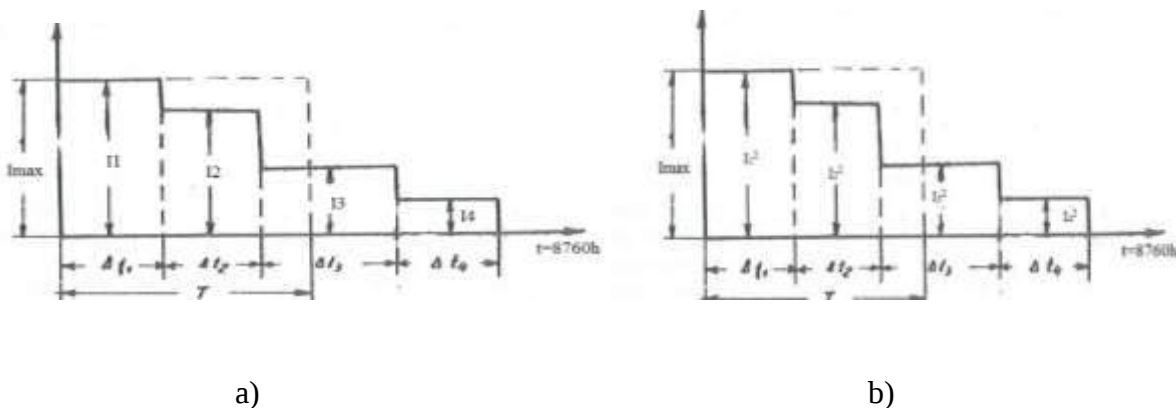


Fig. 7.2.(a,b). Grafiku vjetor i zgjatjes së ngarkesave

Energjia e transmetuar gjatë kohës t , po të pranohen të pandryshueshme vlerat e tensionit dhe të $\cos\varphi$, është:

$$A = \sqrt{3}U \cos\varphi (I_1\Delta t_1 + I_2\Delta t_2 + I_3\Delta t_3 + \dots + I_n\Delta t_n)$$

ose

$$A = \sqrt{3}U \cos\varphi \sum_0^t I \Delta t$$

Meqë $(\sqrt{3}U \cdot \cos\varphi)$ është madhësi konstante, energjia e transmetuar është në përpjesëtim të drejtë me $\sum_0^t I \Delta t$, e cila në grafik jepet me sipërfaqen e kufizuar nga boshtet e koordinatave dhe nga kurba e rrymës (vija e shkallëzuar). Në qoftë se transmetimi i energjisë bëhet me një rrymë konstante dhe të barabartë me rrymën më të madhe (në rastin tonë me I_1), e njëjta energji do të transmetohej gjatë një kohe më të shkurtër T . Në këtë rast:

$$A = \sqrt{3}U \cos\varphi I_{\text{maks}} T$$

Pra, mund të shkuajmë:

$$\sqrt{3}U \cos\varphi \sum_0^t I \Delta t = \sqrt{3}U \cos\varphi I_{\text{maks}} T$$

Ose:

$$\sum_0^t I \Delta t = I_{\text{maks}} T$$

Për përcaktimin e kohës T , zëvendësojmë sipërfaqen e kufizuar nga kurba I me sipërfaqen e madhësi të barabartë të një katërkëndëshi kënddrejtë me ordinata I_{maks} . Atëherë brinja e këtij katërkëndëshi kënddrejtë në boshtin e abshisave jep kohën T . Pra:

$$T = \sum_0^t I \Delta t / I_{\text{maks}}$$

ose, në rastin tonë për $t = 8760$ orë.

$$T = \sum_0^{8760} I \Delta t / I_{\text{maks}}$$

Madhësia T quhet koha e shfrytëzimit të ngarkesës më të madhe.

Kjo është një kohë fiktive, gjatë së cilës linja, duke punuar me ngarkesë më të madhe, do të transmetonte tërë sasinë e energjisë që transmeton kur punon sipas grafikut të vërtetë.

Humbjet e energjisë në të tre përcjellësit e linjës gjatë kohës " t " janë (fig.7.2.b):

$$\Delta A = 3R(I_1^2 \Delta t_1 + I_2^2 \Delta t_2 + I_3^2 \Delta t_3 + \dots + I_n^2 \Delta t_n)$$

$$\Delta A = 3R \sum_0^t \Delta t I^2$$

ku R është rezistenca e një përcjellësi të linjës në ohm.

Duke qenë se humbjet e energjisë janë në përpjesëtim të drejtë me shprehjen $\sum_0^t \Delta t I^2$, sipërfaqja e kufizuar nga kurba I^2 dhe boshtet e koordinatave tregon në një shkallë të caktuar, humbjet e energjisë në linjë. E njëjta sasi humbjesh energjie mund të mendojnë se shkaktohet nga një rrymë I_{maks} (baraz me I_1), që kalon për një kohë më të shkurtër τ , pra:

$$\Delta A = 3R I_{\text{maks}}^2 \tau$$

Atëherë mund të shkruajmë:

$$\sum_0^t \Delta t I^2 = 3R I_{\text{maks}}^2 \tau$$

$$\tau = \sum_0^t \Delta t I^2 / I_{\text{maks}}^2$$

e në rastin tonë për $t = 8760$ orë

$$\tau = \sum_0^{8760} \Delta t I^2 / I_{\text{maks}}^2$$

Madhësia τ quhet koha e humbjeve të mëdha. Kjo është një kohë fiktive, gjatë së cilës linja, duke punuar me një ngarkesë konstante të barabartë me ngarkesën më të madhe, do të kishte të njëjta humbje energjie sikur të punonte sipas grafikut të vërtetë.

7. 3. Përcaktimi i humbjeve të energjisë në linjat elektrike

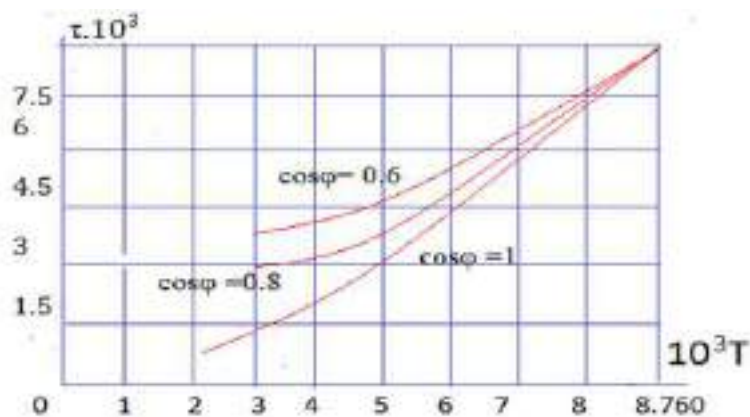


Fig. 7.3

1. Kur jepet grafiku i ngarkesës për një periudhë kohe (fig.7.3), humbjet e energjisë përcaktohen sipas formulave që vijon:

$$\Delta A = 3R \sum_0^t \Delta t 10^3 I^2 \quad (\text{kWh})$$

ku: I është rryma (në amper) në çastin e dhënë në secilin nga përcjellësit e linjës trefazore;

R (om) - rezistenca aktive e një përcjellësi.

Në rast se ngarkesa është shprehur në fuqi aktive, formula për llogaritjen e humbjeve të energjisë aktive, nxirret duke zëvendësuar në shprejen e mësipërme, në vend të rrymës, vlerat e fuqisë, tensionit dhe koeficientit të fuqisë:

$$\Delta A = 3R \sum_0^t \Delta t \cdot 10^3 \cdot (P / \sqrt{3} U \cos \varphi)^2$$

ose:

$$\Delta A = (R / U^2 \cos^2 \varphi) \sum_0^t \Delta t \cdot 10^3 \cdot P^2 \text{ (kWh)}$$

ku: P (kW) është fuqia aktive e transmetuar në çastin e dhënë;

U (kV) - tensioni nominal i rrjetit;

$\cos \varphi$ - koeficienti i fuqisë.

Duke qenë se:

$$\Delta A = (P^2 / U^2 \cos^2 \varphi) = S^2 / U^2 = (P^2 + Q^2) / U^2$$

mund të nxirren formulat e tjera për përcaktimin e humbjeve të energjisë:

$$\Delta A = (R / U^2) \sum_0^t \Delta t \cdot 10^3 S^2 \text{ kWh}$$

dhe:

$$\Delta A = (R / U^2) \sum_0^t \Delta t \cdot 10^3 (P^2 + Q^2) \text{ kWh}$$

Në rast se *grafiku nuk jepet*, por dihen ngarkesat më të mëdha, sasia e orëve të shfrytëzimit të ngarkesës më të madhe *T*, dhe **cosφ**, atëherë humbjet e energjisë gjatë vitit përcaktohen në mënyrë analitike si vijon.

Nga kurba përkatëse për *T* dhe **cosφ** të dhënë gjendet **τ**, pastaj përcaktohen humbjet e energjisë sipas formulës:

$$\Delta A = 3 I_{\max}^2 R \tau \cdot 10^{-3} \text{ (KWh)}$$

ose duke zëvendësuar:

$$I_{\max} = S_{\max} / \sqrt{3} U$$

nxjerrim:

$$\Delta A = S_{\max}^2 R \tau \cdot 10^{-3} / U^2 \text{ (KWh)}$$

ose:

$$\Delta A = P_{\max}^2 R \tau \cdot 10^{-3} / U^2 \cos^2 \varphi \text{ (KWh)}.$$

7.4. Përcaktimi i humbjeve të energjisë në transformator

Humbjet e energjisë në transformator përbëhen prej humbjeve në bakër, që janë në përpjesëtim të drejtë me rrymën në katror që kalon nëpër mbështjellat e transformatorit, dhe prej humbjeve në çelik, që nuk varet nga madhësia e ngarkesës.

Duke shfrytëzuar formulën që kemi nxjerrë për linjat, shprehjen për humbjet e energjisë mund ta shkruajmë në formën:

$$\Delta A = 3I_{\text{maks}}^2 R \tau 10^{-3} + \Delta P_{\text{FE}} \cdot t$$

Në formulën e mësipërme t është koha gjatë së cilës transformatori është i kyçur në rrjet.

Duke zëvendësuar:

$$3I_{\text{maks}}^2 R \tau 10^{-3} = \Delta P_{\text{cu}} = \Delta P_{\text{cu} \cdot n} (S / S_n)^2$$

dhe

$$\Delta A = \Delta P_{\text{cu} \cdot n} (S / S_n)^2 + \Delta P_{\text{FE}} \cdot T$$

ku: ΔA janë humbjet e energjisë në transformator, në kWh;

I_{maks} është rryma maksimale që kalon nëpër transformator;

R , është rezistenca aktive e transformatorit (në ohm) e mbështjellave të një faze;

τ është koha e humbjeve maksimale;

ΔP_{cu} janë humbjet e fuqisë në bakër, në kW;

ΔP_{FE} janë humbjet e fuqisë në çelik në kW;

t - është koha e kyçjes së transformatorit në rrjet.

8. Përshkrimi i mënyrave të rregullimit të tensionit

Gjatë ndryshimit të ngarkesës të rrjetit elektrik nga kyçja dhe stakimi i konsumatorëve të veçantë ndryshojnë dhe humbjet e tensionit në rrjet. Si rrjedhim, ndryshojnë edhe tensionet e pikave të veçanta të rrjetit. Në qoftë se të konsumatorët e energjisë shmangiet e tensionit nga tensioni nominal kalojnë kufijtë e lejuar, atëherë duhet të bëhet rregullimi i tensionit, d.m.th. mbajtja e tensionit të konsumatorëve brenda kufijve të dhënë.

Rregullimi i tensionit mund të bëhet me këto mënyra:

- me anë të ndryshimit të tensionit të gjeneratorëve në centralin elektrik;
- me ndryshimin e raportit të transformimit të transformatorëve ose me anën e rregullatorëve të induksionit;
- me anë të ndryshimit të parametrave të rrjetit;

- me anë të ndryshimit të madhësisë së fuqisë reaktive që kalon në rrjet.
- **Rregullimi i tensionit me ndryshimin e tensionit të gjeneratorëve në centralet elektrike**

Duke mbajtur tensionin konstant në kapset e gjeneratorëve të centralit elektrik, tensioni te konsumatorët nuk mbeten konstant, sepse, me ndryshimin e ngarkesës ndryshojnë humbjet e tensionit në rrjet. Që tensioni te konsumatorët të qëndrojë i pandryshueshëm, në regjimin e ngarkesës më të madhe në rrjet tensioni i gjeneratorëve të centralit elektrik duhet të zmadhohet dhe në regjimin e ngarkesës më të vogël duhet të zvogëlohet.

Gjeneratorët e sotëm mund të punojnë me fuqi nominale dhe me koeficient fuqie nominale, duke ndryshuar tensionin te kapset brenda kufijve $\pm 5\%$ nga tensioni nominal. Rregullimi i tensionit me ndryshimin e tensionit të gjeneratorëve mund të shfrytëzohet plotësisht, në rast se centrali ushqen vetëm një linjë që ka në fund një ngarkesë. Kjo mënyrë rregullimi është gjithashtu mjaft rezultative në rrjetet me konsumatorë që kanë grafikë ngarkese të ngjashëm dhe nuk janë shumë të shpërndarë.

Në rrjetet me gjatësi dhe grafik ngarkese të ndryshme, që furnizohet prej një centrali të vetëm, rregullimi i tensionit, duke ndryshuar tensionin e gjeneratorëve, mund të përdoret vetëm si mënyrë ndihmëse dhe nuk shfrytëzohet plotësisht $\pm 5\%$, sepse rregullimi i tensionit te disa konsumatorë prish punën në konsumatorët e tjerë. Në rrjetet që ushqehen prej dy ose më shumë centralesh elektrike, rregullimi i tensionit me ndryshimin e tensionit të gjeneratorëve është më i vështirë, sepse tensionet e pikave të veçanta të rrjetit varen jo vetëm nga tensioni i njërit apo tjetrit central elektrik, por edhe nga shpërndarja e fuqive aktive dhe reaktive ndërmjet tyre.

Rregullimi i tensionit me anë të ndryshimit të raportit të transformimit të transformatorëve dhe të rregullatorëve të induksionit

Mënyra më e thjeshtë e rregullimit të tensionit me anën e ndryshimit të raportit të transformimit bëhet me ndihmën e degëzimeve të zakonshme të mbështjellave, që i kanë të gjithë transformatorët. Ky rregullim përdoret për ndryshimin e tensionit vetëm pas periudhash të gjata stinore (rreth disa muaj), meqënëse ndryshimi i raportit të transformimit ka mundësi të bëhet pasi transformatori të shkyçet nga rrjeti. Ky rregullim bëhet duke ndërprerë energjinë elektrike te konsumatorët.

Nga ana e tensionit të sipërm transformatorët e mëdhenj kanë dy degëzime me nga 2,5% më lart dhe me nga 2,5% më poshtë se tensioni i kapësve kryesore; transformatorët e vegjël kanë një degëzim për 5% më lart dhe një degëzim për 5% më poshtë se tensioni i kapseve kryesore.

Një mënyrë më e përhapur e ndryshimit të raportit të transformimit përdoret në transformatorët me rregullim të tensionit në ngarkesë. Këta transformatorë, janë të pajisur me dispozitiv rregullimi të ndërtuar brenda në ta. Kufijtë e rregullimit të tensionit në këta transformatorë janë shumë të gjerë dhe arrijnë në $5 \div 20\%$.

- Rregullimi i tensionit me anë të rregullatorëve të induksionit

Rregullatori i induksionit paraqet një motor asinkron të frenuar, tek i cili tensioni dytësor ndryshohet me anën e ndryshimit të pozicionit të mbështjellave të rotorit kundrejt mbështjellave të statorit.

Mbështjella e statorit kyçet në rrjet dhe krijon fushë magnetike rrotulluese, në të cilën ndodhet rotor.

Mbështjella e rotorit kyçet në seri me linjën, tensioni i së cikës kërkohet të rregullohet. Kështu, në linjë shtohet njëfarë f.e.m, me shenjë pozitive.

Kjo f.e.m konstante në madhësi, që induktohet në rotor, në varësi të pozicionit të rotorit kundrejt statorit, mund të ketë fazë të ndryshme kundrejt tensionit U. Madhësia e tensionit të rregulluar në linjë mund të ndryshojë brenda kufijve $U \pm u$, ku u është tensioni i linjës.

Të metat e rregullatoreve të induksionit janë:

- shfazimi ndërmjet vektorëve të tensioneve të rregulluara (pas rregullatorit) dhe të parregulluara (para rregullatorit).
- kosto e lartw e vetw rregullatorit,
- konsumi i madh i fuqisw reaktive për magnetizimin,
- mundësia e përdorimit vetëm për linjat e tensioneve jo më të larta se 1 kV.

Epërsitë e rregullatorit të induksionit janë:

- rregullimi i rrjedhshëm,
- mundësia e përdorimit për linjat me rryma të mëdha etj.

Për mënjanimin e shfazimit ndërmjet tensioneve të rregulluara dhe të parregulluara ndërtohen rregullatorë induksioni të dyfishtë.

Rregullatorët e induksionit ndërtohen me fuqi disa qindra kVA, po ka raste që ndërtohen me fuqi deri 2500 kVA. Rregullatorët e induksionit në rrjetet elektrike vendosen zakonisht nga ana e tensionit të poshtëm të nënstacioneve ulëse, kryesisht për magjistralet e fuqishme ushqyese të rrjeteve të qytetve me tension jo të lartë.

- ***Rregullimi i tensionit me anë të ndryshimit të parametrave të rrjetit dhe fuqisë reaktive që kalon në rrjet***

Kjo mënyrë rregullimi mund të përdoret kur konsumatorët ushqehen nga dy linja paralele.

Në kohën e ngarkesës së vogël tensioni te konsumatorët rritet. Për të ulur tensionin, hiqet njëra nga linjat: në këtë mënyrë rezistenca e qarkut zmadhohet, zmadhohet humbja e tensionit në linjë dhe, si rezultat, tensioni te konsumatorët zvogëlohet. Kjo masë operative duhet të përdoret atëherë kur linja që furnizon konsumatorët është e sigurtë, gjithashtu në rast se sigurohet raporti i përshtatshëm midis madhësisë së tensionit, ngarkesës dhe parametrave të rrjetit.

Mënyra më e mirë është ndryshimi i rezistencës së linjës me anën e futjes në seri (në çdo fazë të linjës) të kondensatorëve statikë, kapaciteti i të cilëve kompenson rezistencën induktive të linjës (kompensim gjatësor), d.m.th. zvogëlohen humbjet e tensionit të rezistencës induktive të linjës.

Rregullimi me kondensatorë statikë të futur në seri përdoret radhë dhe vetëm në linjat me tension 220 kV e lart.

Rregullimi i tensionit me anë të ndryshimit të madhësisë së fuqisë reaktive që kalon në rrjet bazohet në faktin që madhësia e shmangies së tensionit te konsumatorët varet nga madhësia e rënies së tensionit në rrjet, dhe, po të marrim parasysh vetëm madhësinë e komponentit gjatësor të rënies së tensionit, atëherë kemi:

$$\Delta U = (PR + QX) / U$$

Sikurse duket nga kjo formulë, në qoftë se rezistenca induktive X e rrjetit është më e madhe se rezistenca aktive R dhe e madhësitë e fuqive aktive dhe reaktive janë afërsisht të barabarta, atëherë humbja e tensionit varet kryesisht nga fuqia reaktive që kalon në rrjet. Me ndryshimin e madhësisë së fuqisë reaktive, mund të ndryshohet madhësia e humbjes së tensionit dhe, si rrjedhim, të rregullohet tensioni te konsumatorët.

Për këtë qëllim përdoren kompensatorë sinkronë dhe kondensatorë statikë. Ndryshimi i fuqisë së reaktive që kalon në rrjet mund të bëhet edhe duke e shpërndarë këtë fuqi ndërmjet centraleve elektrike që ushqejnë rrjetin. Kështu, p.sh. në qoftë se dy centrale janë të lidhura ndërmjet tyre me linjë transmetimi, mjafton të zmadhohet tensioni i njërit prej tyre, duke e ngarkuar me më shumë fuqi reaktive, që të mund të shkarkohet tjetri. Por një rregullim i tillë i tensionit në kufij të gjerë kërkon rezerva të mëdha fuqie reaktive në centralet, gjë që nuk është gjithmonë e mundëshme. Megjithatë, kjo mënyrë, kur ka mundësi, përdoret dhe është shumë efektive.

8.1 Kompensatorët sinkronë dhe kondensatorët statikë

Kompensatori sinkron është një motor sinkron, që punon pa ngarkesë.

Kur:

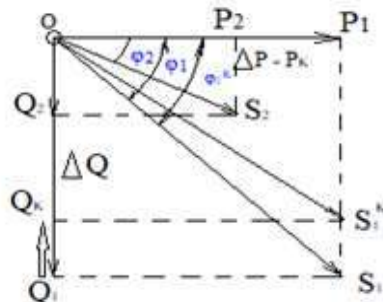
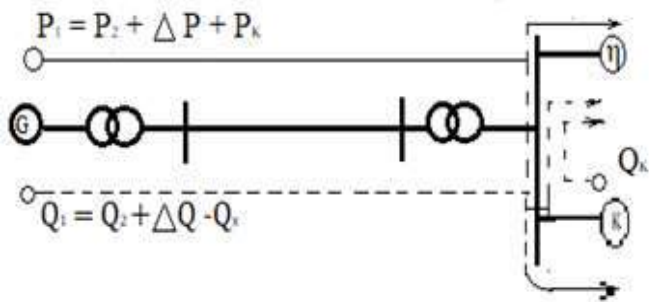
- motori mbieksitohet, ai paraqitet si ngarkesë kapacitive për rrjetin, dhe kompensori sinkron punon si gjenerator i fuqisë reaktive induktive,
- motori nënëksitohet ai paraqitet si ngarkesë induktive, dhe është konsumator i fuqisë aktive induktive.

Kompensatorët sinkronë (si makina të rrotullueshme) ndërtohen për tensione të ulëta deri të mesme dhe me fuqi deri disa dhjetëra kVAr.

- Rregullimi i tensionit me anë të kondensatorëve statikë.

Tensioni mund të rregullohet (vetëm të rritet) me anën e kondensatorëve statikë të cilët instalohen në formë baterish dhe lidhen paralel me ngarkesën në fund të linjës së transmetimit. Ata paraqiten si ngarkesë kapacitive, d.m.th. mund të quhen vetëm si gjeneratorë të fuqisë reaktive. Për rregullimin gradual të tensionit bateria e kondensatorëve statikë ndahet në seksione të veçanta, që kyçen në rrjet të pavarur nga njëri-tjetri. Me kyçjen paralel të seksioneve mund të ndryshojmë kapacitetin e lidhur në varësi të ngarkesës. Duhet të përmendim se me rregullimin e tensionit kondensatorët statikë njëkohësisht përmirësojnë edhe koeficientin e fuqisë në fund të transmetimit elektrik. Një gjë të tillë bën dhe kompensatori sinkron kur punon në regjim të mbieksituar.

Si kompensatorët sinkronë, ashtu edhe kondensatorët statikë, duhet të instalohen sa më afër konsumatorëve që kërkojnë fuqi 36eactive, d.m.th. në fund të transmetimit elektrik. (fig.8.1) dhe jo në fillimin e tij, sepse qëllimi i tyre është të ndryshojë fuqinë 36eactive që kalon në rrjet.



a)

b)

Fig. 8.1.(a,b)

Le të analizojmë diagramin vektorial në fig. 8.1,b

α) Ndryshimet kryesore ndërmjet kompensatorëve sinkron dhe kondensatorëve statikë, që përdoren për rregullimin e tensionit, qëndrojnë në sa vijon:

1. Kompensatori sinkron mund të punojë i mbieksituar ose i nënëksituar. Kondensatori statik për rrjetin është gjithmonë vetëm si ngarkesë kapacitive, d.m.th. mund të quhet vetëm si gjenerator i fuqisë reaktive induktive.

2. Rregullimi i tensionit me anën e kompensatorit sinkron bëhet në mënyrë të rrjedhshme, kurse me anën e kondensatorit statik në mënyrë të shkallëzuar.

3. Humbjet e fuqisë në kompensatorët sinkronë, si makina të rrotullueshme mund të jenë për makinat prej 1000 deri 50000 kVA, përkatësisht $6 \div 2\%$, kurse në kondensatorët statikë gjithsej $0,6 \div 0,2\%$, d.m.th. 10 herë më të vogla.

4. Një kVA fuqi e instaluar në rastin e kompensatorëve sinkron të tensionit të lartë dhe me fuqi të madhe, kushton më pak se sa një kVA e instaluar e kondensatorëve statikë dhe pothuajse nuk varet nga fuqia e tyre.

5. Kompensatorët sinkronë si makina të rrotullueshme, mund të punojnë vetëm me tension sa të gjeneratorëve, kurse kondensatorët statikë të mund të futen drejtpërdrejt në rrjet me tension deri 110 kV e më lart.

6. Kondensatorët statikë nuk kanë pjesë të rrotullueshme dhe, si rrjedhim, nuk kanë nevojë për personel shërbyes të përhershëm.

Zgjedhja ndërmjet kompensatorëve sinkron dhe kondensatorëve statikë për çdo rast konkret bëhet në bazë të krahasimit tekniko-ekonomik.

Përcaktimi i fuqisë së kompensimit mund të bëhet grafikisht ose në mënyrë analitike. Përcaktimi grafik është më i përpiktë, por kërkon më shumë kohë. Në praktikë përdoret, si më e lehtë dhe më përpikmëri të mjaftueshme, mënyra analitike e përcaktimit të fuqisë së kompensimit.

9. Mënyrat e përmirësimit të faktorit të fuqisë

9.1. Njohuri të përgjithshme

Përmirësimi i koeficientit të fuqisë së instalimeve elektrike të ndërmarrjeve industriale, sjell këto përfitime:

- *Shfrytëzimi më racional i gjeneratorëve dhe transformatorëve* (mund të ngarkohen më shumë me fuqi aktive) Në rast se gjeneratori ose transformatori punon me tension dhe me rrymë të caktuar, fuqia aktive është në përpjesëtim të drejtë me koeficientin e fuqisë:

$$P = U_n I_n \cos \varphi$$

- *Zvogëlimi i rrymës së plotë krijon mundësinë që të zvogëlohet seksioni i përcjellësve*, d.m.th. të kursehet metali me ngjyrë. Për një fuqi aktive të caktuar, rryma është në përpjesëtim të zhdrejtë me koeficientin e fuqisë.

- *Zvogëlimi i humbjeve të fuqisë aktive në hallkat e ndryshme të transmetimit*. Sikurse kemi parë, fuqia reaktive shkakton mosshfrytëzimin e mirë të pajisjeve në tërësi (të centralit dhe të transmetimit), zmadhimin e shmangieve të tensionit te kapset e marrësve të energjisë dhe rritjen e humbjeve të energjisë. Prandaj, për të krijuar një regjim pune sa më ekonomik, duhet të rritet $\cos \varphi$. Sikurse do të shohim më poshtë, rritja e $\cos \varphi$ mund të bëhet me mënyrë natyrore ose mënyrë artificiale (me kompensim).

- Vlera e koeficientit të fuqisë të konsumatorëve dhe të gjithë ndërmarrjes nuk është konstante, por ndryshon gjatë kohës. Dallojmë koeficient fuqie të *çastit* dhe koeficientin e fuqisë *mesatar*. Vlerat e çastit të koeficientit të fuqisë mund të lexohen drejtpërdrejt nga fazometri ose të llogariten në bazë të tregimeve të ampermetrit, voltmetrit dhe vatmetrit, sipas formulës (për sistemin trefazor):

$$\cos \varphi = P / \sqrt{3} \cdot U \cdot I$$

Vlera e çastit e koeficientit të fuqisë na orienton për punën dhe mbishfrytëzimin e instalimit.

- Koeficienti mesatar i fuqisë së nxirret si mesatare e një periudhe kohe nga tregimet e kontatorëve të energjisë aktive dhe reaktive për atë periudhë.

$$\cos \varphi_{\text{mes}} = W_a / \sqrt{W_a^2 + W_r^2}$$

Nga madhësia e koeficientit të fuqisë mesatare nuk mund të gjykohej për vlerën e vërtetë të koeficientit të fuqisë në çdo çast kohe.

– Koeficienti natyror i fuqisë ($\cos\varphi_n$) quhet koeficienti i fuqisë së një instalimi, që nuk ka instalime kompensimi.

- Koeficienti i përgjithshëm i fuqisë ($\cos\varphi_{\text{pergj}}$) quhet koeficienti i fuqisë kur përdoren mjete kompensimi për ta zmadhuar atë.

9.2. Përmirësimi i koeficientit të fuqisë me mënyra natyrore (pa mjete kompensimi)

Për zmadhimin e koeficientit të fuqisë, pa përdorur instalime kompensimi, përdoren disa mënyra, të cilat janë:

- Racionalizimi i procesit të teknologjisë për përmirësimin e regjimit energjetik të punës së pajisjeve;
- Përdorimi i motorëve sinkronë;
- Zëvendësimi i motorëve asinkronë të nënngarkuar me motorë më të vegjël;
- Ulja e tensionit të punës për motorët që punojnë rregullisht të nënngarkuar;
- Kufizimi i punës pangarkesë së motorëve asinkron;
- Rritja e cilësisë së remontit të motorëve asinkronë;
- Zëvendësimi i transformatorëve të nënngarkuar.

Të analizojmë me radhë këto mënyra:

- *Racionalizimi i procesit të teknologjisë për përmirësimin e regjimit energjetik të punës së pajisjeve.*

Rritja e koeficientit të fuqisë të të gjithë ndërmarrjes kërkon që të realizohet puna e pajisjeve elektrike të ndërmarrjes nëpërmjet racionalizimit të procesit teknologjik, që motorët të punojnë vazhdimisht me ngarkesë të plotë.

- *Përdorimi i motorëve sinkronë.* Kur e lejon procesi teknologjik, motorët asinkronë mund të zëvendësohen me motorë sinkron, të cilët në gjendje të mbiekstuar mund të japin fuqi reaktive, duke kompensuar edhe fuqinë reaktive që kërkojnë motorët e tjerë të ndërmarrjes (asinkronë) Kjo bëhet kur motori sinkron është me fuqi mjaft të madhe, përndryshe kjo masë nuk paraqet leverdi, sepse për funksionimin e tij motori kërkon pajisje nisjeje dhe eksitimi, mirëmbajtje dhe personel të kualifikuar.

- *Zëvendësimi i motorëve të nënngarkuar me motorë me fuqi të vogël.* Ky zëvendësim është i përshtatshëm gjithmonë për motorët me më pak se 45% të fuqisë së nominale dhe nuk vlen të përdoret kur ngarkesa e motorit është më e madhe se 70 % e fuqisë nominale. Për ngarkesë midis

- 45% dhe 70 % zëvendësimi duhet t'i nënshtrohet analizës tekniko-ekonomike. Zëvendësimi i motorit, sigurisht, mund të bëhet kur nuk pritet të rritet fuqia e mekanizmit brenda një kohe të shkurtër.

Shpeshherë zëvendësimi mund të bëhet edhe me motorë me fuqi të njëjtë, por me karakteristika më të mira. Kur motorët janë të montuar brenda në mekanizëm, ky zëvendësim nuk është i përshtatshëm.

- *Ulja e tensionit për motorët asinkronë që punojnë të nënngarkuar.* Ulja e tensionit për këta motorë bën që të rritet koeficienti i fuqisë, sepse zvogëlohet konsumi i fuqisë reaktive.

Mënyrat që përdoren më shumë në praktikë për uljen e tensionit janë:

- *Lidhja në yll e motorëve që normalisht punojnë në trekëndësh.* Kur mbështjellës së statorit të motorit asinkron i ndryshohet lidhja nga trekëndëshi në yll, tensioni që i ushtrohet mbështjellës së çdo faze, zvogëlohet $\sqrt{3}$ herë, kurse momenti rrotullues i nisjes dhe ai maksimal zvogëlohen 3 herë.

Kjo mënyrë këshillohet për motorët që punojnë rregullisht në trekëndësh, me ngarkesë 35+40 % të fuqisë nominale. Në qoftë se motori nisat pa ngarkesë dhe e merr ngarkesën pasi të jëtë nisur, atëherë lidhja nga trekëndësh në yll bëhet te morsetat e motorit. Në të kundërt, kur gjatë nisjes nevojitet moment rrotullues i madh (motori nisat në ngarkesë), atëherë përdoren çelësa që japin mundësi të kalohet nga trekëndëshi në yll.

Në motorët që punojnë me 25 % të ngarkesës nominale, kur lidhja e mbështjellave është në trekëndësh, duke kaluar në lidhjen yll koeficienti i fuqisë mbetet afër vlerës nominale.

Me kalimin nga lidhja trekëndësh në yll, duhet patur parasysh koeficienti kufitar i ngarkesës:

$$B_{kuf} = (M_{max} / M_n) / 4,5$$

ku raporti M_{mak} / M_n jepet zakonisht në katalogun e motorëve.

- *Ndryshimi i skemës së lidhjeve të seksioneve.* Në rast se statori ka mbështjellë të seksionuara, mund të ndryshohet skema e lidhjeve të seksioneve, e cila sjell uljen e tensionit në seksionet e mbështjellës së motorit. Kështu, p.sh. për një motor që e ka mbështjellën e statorit me tri degë paralele me nga dy seksione, këto mund të lidhen në dy degë me nga tre seksione, (fig. 9.1).

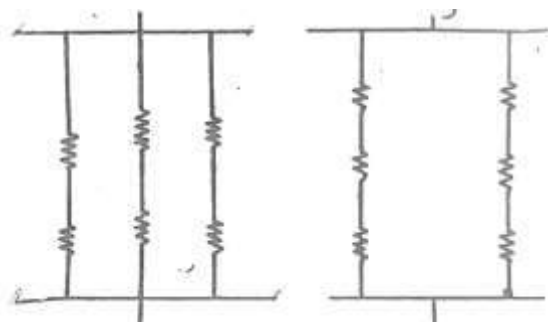


Fig. 9.1

Në këtë rast tensioni në seksionet e pështjellës zvogëlohet me një tretën, d.m.th. bëhet afër 67% të tensionit nominal. Me uljen e tensionit koeficienti i fuqisë rritet nga 0,5 në 0,8. Ka një varg variantesh, sipas të cilave mund të lidhen seksionet e mbështjellave të statorit dhe të ulet tensioni në pështjellat.

Në këtë rast duhen patur parasysh kushtet e nisjes së motorit, veçanërisht kur motori nis me ngarkesë.

Në rat se siguria e kushteve të nisjes (për shkak të uljes së madhe të tensionit, pra dhe të momentit), përdoren konsumatorë, të cilët gjatë nisjes lidhin mbështjellën e motorit sipas skemës që jep tension më të madh, dhe sipas nisjes, sipas skemës për uljen e tensionit.

- *Kufizimi i punës pa ngarkesë të motorëve.* Në motorët asinkronë, gjatë punës me ngarkesë ka intervale gjatë të cilave ata rrotullohen pa ngarkesë. Në qoftë se në këto intervale motori shkyçet nga rrjeti, atëherë kur konsumi i energjisë aktive dhe reaktive zvogëlohet shumë. Për një varg motorësh puna pa ngarkesë zë 50-65 % të kohës së punës së motorit. Zvogëlimi i konsumit të energjisë aktive dhe reaktive, ndikon në shkallë të lartë në zmadhimin e koeficientit të fuqisë së ndërmarrjes.

- *Ngritja e cilësisë të remontit të motorëve asinkronë.* Cilësia e remontit të motorëve asinkronë ka ndikim të madh mbi koeficientin e fuqisë së ndërmarrjes. Gjatë kryerjes së remontit të motorëve duhet patur parasysh që të ruhen të dhënat nominale të tyre. Në rast, të kundërt, motorët e dalë nga remonti mund të konsumojnë fuqi reaktive të madhe, rryma e punës pa ngarkesë të jetë e madhe, të mos ketë simetri ndërmjet fazave dhe të meta të tjera. Të gjitha këto zmadhojnë humbjet e energjisë dhe keqësojnë koeficientin e fuqisë së ndërmarrjes.

- *Zëvendësimi i transformatorëve të nënngarkuar.* Fuqia e transformatorëve të instaluar në sistemet energjetike është shumë e madhe, 3-4 herë më e madhe se fuqia e instaluar e gjeneratorëve të sistemit.

Rreth 25-30% e fuqisë reaktive që përdorin sistemet, shpenzohet në transformatorët. Transformatorët e ndërmarrjeve industriale konsumojnë rreth gjysmën e fuqisë reaktive, që marrin gjithë transformatorët e sistemit. Rreth 80% e kësaj fuqie shpenzohet kur transformatorët punojnë në rregjimin pa ngarkesë.

Duke racionalizuar punën e transformatorëve, mund të arrihen rezultate të rëndësishme për përmirësimin e koeficientit të fuqisë. Kjo gjë mund të bëhet duke zëvendësuar transformatorët e nënngarkuar me transformatorët më të vegjël, duke i shkyçur ata kur nuk kanë ngarkesë. Me zvogëlimin e fuqisë së instaluar të transformatorëve, zvogëlohet fuqia reaktive e magnetizimit që marrin ata dhe humbjet aktive në rrjet dhe në çelikun e transformatorëve, por zmadhohen humbjet e fuqisë në mbështjellat, prandaj leverdia e kësaj mase përcaktohet me anë të një analize tekniko-ekonomike.

9.3. Përmirësimi i koeficientit të fuqisë me mjete artificiale

Vetëm pasi janë marrë të gjitha masat për përmirësimin natyror të koeficientit të fuqisë, kalohet në metodat e përmirësimit të koeficientit të fuqisë me mjete artificiale, pasi përdorimi i mënyrave artificiale shoqërohet me:

- Shpenzime investimi,
- Në pajisjet e kompensimit ka humbje të energjisë aktive,

Për përmirësimin e koeficientit të fuqisë me mënyra artificiale përdoren:

- Kompensatorët sinkronëve
- Kondensatorët statikë.

Duhet të theksohet se përdorimi i kompensatorëve sinkron me fuqi më të vogël se 5 000 kVA nuk këshillohet.

Kompensatorët sinkronë instalohen zakonisht në nënstacionet e fuqishme rajonale. Kompensatorët sinkronë prodhohen me fuqi 500-30 000 kVA.

për fuqi 500-5 000 kVA humbjet specifike janë 0,03 -0,05 kW/kVAr,

për fuqi 5 000-30 000 kVA humbjet specifike janë 0,02-0,03 kW/kVAr,

Kondensatorët statikë prodhohen fuqi 4-10 kVA dhe mund të bashkohen në bateri deri 1000 kVA.

Humbjet specifike në ta janë: 0,0 025-0,0 050 kW/kVA.

Në ndërmarrjet industriale përdoren kryesisht kondensatorët statikë dhe vetëm në disa raste të veçanta përdoren kompensatorët sinkronë.

Skemat e lidhjeve të kondensatorëve mund të ndahen në dy grupe:

1. Skemat, sipas të cilave kondensatorët lidhen në rrjet me anë të një çelësi të veçantë; (përdoret më shumë në instalimet e tensionit të lartë)

Kjo skemë ka pozitive faktin se siguron pavorsi më të madhe të baterisë nga marrësit.

Kjo skemë ka të metë përdorimin ie një sasi të madhe të aparatesh të tensionit të lartë.

2. Skemat, sipas të cilave kondensatorët lidhen në rrjet me anë të një çelësi të përbashkët me marrësin e energjisë (transformator fuqie ose saldimi, motor asinkron etj).

Kjo skemë përdoret më shumë në rastet e kompensimit individual. Ajo përdoret shpesh, zakonisht në instalimet ekzistuese.

Zakonisht bateritë e kondensatorëve statikë me fuqi mesatare ose të madhe ndahen në seksione me anë ndarësish. E gjithë bateria lidhet te shinat e instalimit shpërndarës me anë të një çelësi të përbashkët.

Seksionimi i baterisë jep mundësi të bëhet remonti i saj pa shkyçur të gjithë baterinë si dhe rregullohet (ndryshohet) fuqia e saj sipas nevojës gjatë shfrytëzimit.

Në rrjetin trefazor kondensatorët lidhen zakonisht në trekëndësh dhe rallë herë në yll. Skema e lidhjeve yll përdoret kur kondensatorët lidhen në tension më të lartë se tensioni nominal i tyre. Në këtë rast përdoren kondensatorët e llogaritur jo për tensionin e linjës, por për tensionin e fazës së rrjetit.

Lidhja në yll jep mundësi të përdoren në rrjetin 10 kV kondensatorë me tension nominal 6 kV.

Instalimi i kondensatorëve statikë mund të jetë individual, në grupe ose i centralizuar. Instalimi individual përdoret kryesisht për tension deri 500 V. Në këtë rast kondensatorët zakonisht lidhen te morsetat e motorëve asinkronë. Kjo mënyrë instalimi i kondensatorëve, megjithatë është më e mira, nga pikëpamja e humbjeve të energjisë ka të metë të madhe, pasi shfrytëzimi i kondensatorëve në këtë rast nuk është i mirë, sepse, kur shkyçet një motor, shkyçet edhe kondensatori përkatës. Më shumë përdoret instalimi i kondensatorëve në grupe për tensionin deri 500 V. Në këtë rast kondensatorët statikë lidhen me kuadrot e shpërndarjes të reparteve të ndërmarrjes.

9.4. Zgjedhja e vendit të instalimit dhe e fuqisë nominale të mjeteve të kompensimit

Vendosja e mjeteve të kompensimit në sistem dhe fuqia nominale e tyre përcaktohet në bazë të një analize tekniko-ekonomike, duke marrë parasysh të gjitha shpenzimet fillestare dhe vjetore të shfrytëzimit të tyre.

Për vendosjen e mjeteve të kompensimit duhen pasur parasysh këto udhëzime:

1. Në ndërmarrjet që përdorin tensionin 0,38 kV, është e përshtatshme të përdoren kondensatorë me tension 0,38 kV, dhe 6 kV ose 10 kV nga ana e tensionit të lartë të transformatorit.
2. Kondensatorët me tension deri 0,5 kV të instalohen mundësisht të kuadrot e reparteve. Në rast se ka rrezik zjarri, atëherë ata duhet të instalohen të përqendruar në nënstacion,
3. Fuqia e baterisë së kondensatorëve që vendosen te kuadrot, këshillohet të merret jo më e vogël se 30 kVA, për të shmangur shpenzimet e mëdha për çelësa dhe aparate manovrimi si dhe për dollapë kondensatorësh. Po për këtë arsye, nuk këshillohet të përdoren kondensatorë 6 dhe 10 kV me fuqi më të vogël se 100 kVA, kur transformatori dhe bateria e kondensatorëve kanë çelës të përbashkët, dhe nuk lejohet të jetë më e vogël 400 kVA, kur kondensatorët kanë çelës të veçantë.

Në bazë të udhëzimeve, koeficienti i fuqisë duhet të jetë 0,92-0,95.

Për të caktuar fuqinë e kompensatorëve sinkronë, analizojmë diagramin e vektorëve në fig.9.2, ku tregohen fuqitë dhe këndet e shfazimit para dhe pas kompensimit.

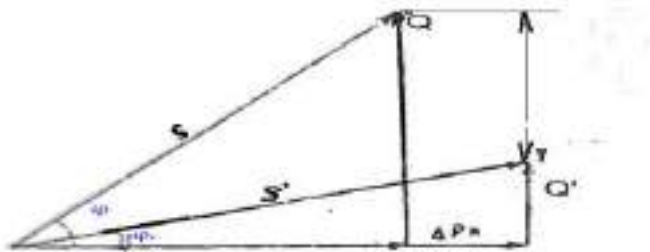


Fig. 9.2. Diagrammi vektorial i fuqive
para vendosjes së mjetit të kompensimit (P,Q,S) dhe
mbas vendosjes së mjetit të kompensimit (P+ΔPk, Q',S')

Nga diagrami mund të shkruhet:

$$S_n = Q_k = Q - Q' = P \operatorname{tg} \varphi - (P + \Delta P_k) \operatorname{tg} \varphi'$$

Po të mos marrim parasysh shënimet ΔP_k , të cilat janë shumë më të vogla se fuqia aktive P, fuqia e nevojshme e kompensimit përcaktohet sipas formulës:

$$Q_k = P \operatorname{tg} \varphi - P \operatorname{tg} \varphi' = P(\operatorname{tg} \varphi - \operatorname{tg} \varphi')$$

ku:

P - është ngarkesa aktive e mesatare e ndërrmarjes gjatë muajit më të ngarkuar, ($P = W_a / T$);

$\operatorname{tg} \varphi$ - është tangentja e këndit që i pergjigjet koeficientit të fuqisë mesatare të atij muaji;

$\operatorname{tg} \varphi'$ - është tangentja e këndit që kërkohet të arrihet me mjetet e kompesimit;

$S_n = A_k$ - është fuqia e mjeteve të kompensimit.

Në qoftë se fuqia reaktive Q_k del më e vogël se 5000 kVAr, për 6 kV dhe më e vogël se 10 000 kVAr, për 10 kV, atëherë vendosen kondensatorët statikë, pa qenë nevoja e ndonjë analize ekonomike.

Në qoftë se $Q_k = 5000$ kVAr për tensionin 6 kV dhe 10 000 kVA, për tensionin 10 kV, atëherë zgjedhja e mjeteve të kompensimit (kompensator sinkron apo kondensator statik) duhet bërë duke patur parasysh anën ekonomike dhe kërkesat e sistemit energjitik për rregullimin e tensionit.

RN 2. Përshkrimi i elementeve dhe pajisjeve të rrjetave elektrike

Llojet e përcjellësve dhe kabllave në rrjetet elektrike

Rrjeti i shpërndarjes përbëhet nga tërësia e linjave që transmetojnë dhe shpërndajnë energjinë elektrike nga nënstacionet rajonale në ato lokale, dhe prej tyre tek konsumatori.

Ndaj përcjellësve, të cilët përdoren në linjat elektrike ajrore, paraqiten kërkesat e mëposhtme:

- të kenë përcjellshmëri të lartë
- të kenë qëndrueshmëri të lartë mekanike në tërheqje
- të jenë të qëndrueshëm ndaj korrozionit, i kushtëzuar nga i faktorëve atmosferikë dhe kimikë
- të realizohen nga materiale të lira dhe jo deficitare.

Përcjellësit e zhveshur prodhohen në këto forma:

- Përcjellës njëfijësh që përbëhen nga një tel bakri ose çeliku me seksion të plotë
- Përcjellës shumëfijësh - litar përdredhur ndërmjet tyre prej një materiali (bakër, alumin, çelik).
- Përcjellës shumëfijësh-litar prej dy materialesh, p.sh.përcjellës alumin-çelik që përbëhen prej një numri të caktuar përcjellësish alumini dhe çeliku të përdredhur. Përcjellësit i nënshtrohen forcave mekanike njësoj, ndërsa rryma kalon pothuajse vetëm në telat prej alumini. Për shkak të qëndrueshmërisë mekanike dhe përkulshmërisë përcjellësit me shumë tela janë më të përhapur.
- Përcjellësit tubolare përdoren në linjat me tension 220 kV e lart, pasi, për shkak të diametrit të madh të tyre, pakësohet ose shmanget humbja e energjisë nga dukuria e kurorës.

Sipas materialit përcjellësit i ndajmë në:

- **Përcjellës (tel) prej bakri**, me seksion të plotë dhe përcjellësit prej bakri në formë litari punohen nga bakri i ngurtë i tërhequr, kanë përcjellshmëri të mirë elektrike dhe fortësi të mjaftueshme mekanike. Me kalimin e kohës mbulohen më një shtresë të hollë oksidi e cila i bën rezistent ndaj kushteve atmosferike.
- **Përcjellës prej alumini**, punohen në formë litari dhe përcjellshmërinë e kanë 1.6 herë më të vogël se përcjellësit nga bakri, fortësinë mekanike 2.5 herë më të vogël, ndërsa peshën specifike 3.3 herë më të vogël. Përparësia e përcjellësve të aluminit është se çmimi i aluminit është disa herë më i ulët se çmimi i bakrit. Prandaj kryesisht rrjeti elektrik ndërtohet nga përcjellësit e aluminit.
- **Përcjellës prej alumin-çeliku**, përbëhen nga një fije prej çeliku dhe prej litari alumini. Në mes të përcjellësit të aluminit në formë litari vendoset një fije çeliku, e cila shërben për rritjen e fortësisë mekanike të përcjellësit. Këta përcjellës përdoren për përcjellësit e tensioneve të larta dhe me

distanca më të mëdha midis shtyllave.

Prerjet tërthore të përcjellësve për rrjetin ajror punohen sipas dimensioneve të standardizuara, të cilave u përgjigjen rryma të caktuara të ngarkesës, sipas kushteve të nxehjes, dhe ftohjes së përcjellësve. Përcjellësit e linjave vendosën në shtylla nëpërmjet izolatorëve të linjave

Në literaturën teknike për përcjellësit janë futur shënimet e mëposhtme standarde:

- me shkronja shënohet lloji i metalit me të cilin është ndërtuar përcjellësi
- me shifra seksioni i tij standart

Për shëmbull:

Cu-25, do të thotë, përcjellës bakri me seksion 25mm^2

A-16, do të thotë, përcjellës alumini me seksion 16mm^2

ALÇ-185, do të thotë, përcjellës aluminçeliku me seksion 185 mm^2

AÇL-185, - përcjellës aluminçeliku i lehtësuar me seksion 185 mm^2

AÇF-400, - përcjellës alumin/çeliku i forcuar me seksion 400 mm^2 .

Sipas realizimit konstruktiv të tyre përcjellësit janë njëdejësh, shumë dejësh dhe te gërshetuar.

Në rrjetet elektrike përdorën përcjellësa me seksionet e mëposhtme standarde:

0,75; 1; 1,5 ;2,5; 4; 6;10 ;16; 25; 35; 50; 70; 95; 120; 150; 185; 240; 300; 400 dhe 500 mm^2 .

Seksionet nga 0.75 deri në 6 mm^2 përdorën në instalimet e brendshme civile dhe industriale.

Në linjat elektrike ajrore në varësi të tensionit nominal përdoren përcjellësa me seksionet e mëposhtme:

- Baker - $1- 95\text{ mm}^2$
- Alumin - $16-95\text{ mm}^2$ për linjat elektrike ajrore të TU
- Alumin/ çeliku: - 35 deri 70 mm^2 në linjat ajrore të TM
nga 70 deri në 400 mm^2 – për linjat ajrore 110 kV
nga 300 deri në 500 mm^2 – për linjat ajrore 220 kV
 2×500 dhe $3\times 500\text{ mm}^2$ - për linjat ajrore 400 kV
 $5\times 500\text{ mm}^2$ - për linjat ajrore 750 kV

- **Kabllo**

Kabllo janë të fuqisë dhe të kontrollit. Të parat janë për transmetimin e energjisë elektrike, ndërsa të dytët janë për transmetimin e sinjaleve.

Kabllo e fuqisë përdoren për transmetimin e energjisë elektrike.

Elementët kryesorë konstruktiv të kabllove janë:

- delli rrymëpërcjellës
- izolimi elektrik
- mbështjellësja mbrojtëse e cila siguron hermeticitetin
- mbështjellësja mbrojtëse e cila siguron qëndrueshmërinë mekanike
- mbështjellësja mbrojtëse ndaj korozionit.

Konstruksioni i kabllove të fuqisë përcaktohet nga *tensioni nominal* i linjës elektrike kabllore.

Dejet rrymëpërcjellëse të kabllove janë të ndërtuara nga përcjellësa njëfijëshe ose shumëfijësh prej bakri ose alumini.

Në varësi të numrit të dejeve kabllot mund të jenë njëdejesh, dy, tre, katër ose pesë dejesh.

Një dejesh janë kabllot e TL, të realizuara me izolim letre të imprenjuar në vaj, dhe kabllot e TM me izolacion polietileni. Për kabllot e TL trashësia e izolimit nuk lejon që në një kabëll të bashkohen me shumë deje.

Dy dejesh janë kabllot për rrymë të vazhduar,

Tredejesh- kabllot për TM – me izolim letre të imprenjuar në vaj

Kabllot e TU janë **tre dejesh**, **katër dejesh** dhe ngandonjëherë **pesë dejesh**, në rastet kur janë të ndërtuar me përcjellës nuli të punës dhe të mbrojtjes.

Seksioni i dejeve rrymëpërcjellëse në kabllot njëdejesh është *rrethor*. Në rastin e kabllove me shumë deje përdoret seksioni *rrethor* por me shpesh *seksioni sektorial*.

Për izolimin elektrik të kabllove përdoret letër e imprenjuar në vaj, materiale sintetike, vaj dhe gaz nën presion si dhe P.V.C.

Kabllot e fuqisë të llojeve të ndryshme kanë përdorime të ndryshme. Në të gjitha përdorimet, izolimi i kabllit nuk duhet të përkeqësohet për shkak të tensionit, ozonit prodhuar nga shkarkimet elektrike në ajër,

apo faktorë të tjerë. Sistemi kabllor duhet të parandalojë kontaktin e përcjellësit me objekte të tjera ose persona. Rrjeti kabllor dhe terminalet duhet të jenë të dizajnuara për të kontrolluar veprimin e tensionit përkatës për të parandaluar prishjen e izolimit. Shpesh një kabllor ka një shtresë metalike mburojë mbi izolimin, e cila shërben për tokezimin e kabllit. Në fig.1.2, tregohet ndërtimi i disa kabllit fuqie me izolim letre të imprenjuar.

1 – delli rrymëpërcjellës, 2 – izolimi i çdo faze me letër të imprenjuar, 3 – izolimi shtresor prej letre të imprenjuar

4 – mbushje me letër, 5- mbulesa hermetike prej plumbi ose veshja me alumin, 6 – mbulesa prej letre kabllore të imprenjuar, 7 – armimi me shirit prej çeliku, 8 – mbulesa mbrojtëse.

1 – kanali i brendshëm i vajit, 2 – delli rrymëpërcjellës, 3 – izolimi me letër të imprenjuar, 4 – ekran prej letre të metalizuar mbushje me letër, 5- mbulesa hermetike prej plumbi me kanale për vajin, 6 – mbulesa hermetike prej plumbi ose alumini, 7 – mbulesa e dytë prej plumbi, 8 – mbulesa mbrojtëse prej beze dhe bitum, 9 – shtresa prej shiritash çeliku për mbrojtjen mekanike, 10- shtresa antikorozive

Sot gjithnjë e më tepër po përdoren kabllot me izolim prej materialesh polimere. Ato janë shumë më të lehta dhe më ekonomike. Kabllot e këtij tipi janë njëdelesh dhe prodhohen për TU, TM dhe TL deri në 400 kV. Konstruksioni i kabllit të këtij tipi me izolim prej polietileni, është treguar në fig.1.4.

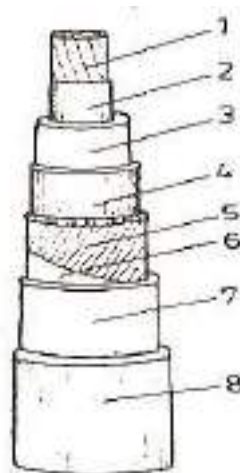


Fig. 1.4. Kabllot me izolim prej materialesh polimere

1 – delli rrymëpërcjellës, 2 – Shtresa prej polietileni gjysëmpërçuese, 3 – izolimi prej polietileni, 4 – Shtresa prej polietileni gjysëmpërçuese, 5- Ekran metalik i përbërë prej grimcash bakri të shpërndara me koncentrim,

6 – mbulesa prej shiritash bakri, 7 – shtresë ndarëse prej shiritash plastmasi ose letre, 8 – mbulesa mbrojtëse prej polivinilkloridi

1.Elementet izoluese si dhe roli i tyre në instalimet elektrike

Materiale izoluese elektrike (ose dielektrikët) ndahen në disa grupe.

Materiale izoluese të *ngurtë* përfshijnë: llaqe, petëzime dhe lloje të ndryshme mikash.

Materiale izoluese elektrike të *lëngshme* përfshijnë: dyllët, vajrat dhe gazrat e lëngshëm.

Dielektrikë të veçantë të gaztë përdoren shumë më rrallë. Ajri është izoluesi më i mirë në natyrë.

Materialet e ngurta izoluese elektrike janë klasa më e gjerë e dielektrikeve që përdoren në fusha të ndryshme. Ato kanë veti të ndryshme kimike dhe konstantja dielektrike varion nga 1 deri në 50,000.

Materialet izoluese më të përdorshme janë: plastika, goma, porcelani, qeramika, qelqi, druri, vajrat etj. Për shembull, materialet izoluese elektrike qeramike përdoren më së shpeshti si izolator linje dhe në nënstacione. Letra, polimerët, tekstil me fije qelqi përdoren si izolim për pajisjet elektrike.

Për përdorime të ndryshme të funksionimit, materialit izollues i jepen disa veti të veçanta si: rezistencë ndaj nxehtësisë, rezistencë ndaj lagështirës, rezistencës ndaj rrezatimit dhe rezistencës ndaj ngricës. Kjo bëhet duke kombinuar materiale të ndryshme. Izolatorët rezistentë ndaj nxehtësisë janë në gjendje të përballojnë temperaturat deri në 700°C.

Dielektrikët e lëngshëm ndahen në tre grupe:

1. vajra nafte
2. vajra bimorë
3. lëngje sintetike

Vajrat më të përdorur zakonisht janë vajrat e naftës.

Lëndët izoluese të lëngëta përdoren, për ftohjen e pështjellave dhe bërthamave të transformatorëve, pështjellave të reaktorëve, për përforcimin e izolimeve të ngurta të transformatorëve, kondensatorëve, kabllove dhe për shuarjen e harkut në çelësat me vaj.

Materialet izoluese të lëngëta ndahen në *natyrore* dhe *sintetike*. Kryesisht përdoren ato me prejardhje natyrore.

Këtu do të flasim vetëm për vajrat izoluese minerale siç është vaji i transformatorëve.

Ky vaj fitohet si nënprodukt i distilimit të naftës dhe përdoret për mbushjen e transformatorëve të fuqisë, transformatorëve të matjes, çelësive me vaj dhe izolatorëve kalues.

Para se të futet në përdorim si dhe gjatë shfrytëzimit vaji kontrollohet. Gjatë kontrollit përcaktohet: veshetullia që është e kundërta e rrjedhshmërisë, temperatura e ndezjes, temperatura e ngrirjes, qëndrueshmëria elektrike etj. Vaji i transformatorëve duhet të jetë sa më i rrjedhshëm pra të ketë veshetulli sa më të vogël.

Dielektrikët organikë natyralë përfshijnë celulozë, gome, parafinë dhe vajra bimorë.

Shumica e dielektrikëve organike sintetike janë plastike dhe përdoren shpesh në pajisje elektroshtëpiake dhe teknologji të tjera.

Materialet dielektrike inorganike ndahen në natyrore dhe artificiale. Materiali më i zakonshëm natyror është *mika*, e cila është kimikisht dhe termikisht e qëndrueshme.

Dielektrikët inorganikë artificialë përfshijnë xham dhe materiale të bazuara në të, si dhe porcelan e qeramikë. Në varësi të fushës së aplikimit, dielektrikut artificial mund t'i jepen veti të veçanta.

Materialet fibroze përdoren shpesh për izolim në pajisjet elektrike dhe makineritë. Këto përfshijnë materiale me origjinë bimorë (gome, celulozë, pëlhura), tekstile sintetike, si dhe materiale nga polistireni, poliamidi, etj.

Rrëshirat klasifikohen në: **rrëshira natyrore** ku futen:

Shëllaku i cili nxirret nga disa bimë tropikale dhe del në treg në formë fletësh të holla. Llaki i shëllakut, i përgatitur me tretje në alkool, ka aftësi ngjithëse shumë të madhe dhe përdoret për riparime të vogla të izolimit të makinave dhe për përgatitjen e mikaniteve.

Kanifoli i cili është një produkt i përpunimit të rrëshirave të bimëve konifere (pishës etj). Është lëndë termoplastike, zbutet në 70⁰ C 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 impregnimin e izolimit prej letre të kabllove dhe në përgatitjen e masave izoluese për mbushjen e muftëve dhe kokave të kabllove.

4. **Rrëshira sintetike** ku futen:

Bakeliti i cili në gjendje të përpunuar ka qëndrueshmëri mekanike të lartë. Llaki i përgatitur me tretje të bakelitit në alkool ose aceton përdoret si lëndë lidhëse në përgatitjen e masave plastike, për izolime shtresore, por jo si llak mbulues sepse ka elasticitet të paktë dhe nuk është mjaftueshëm i qëndrueshëm ndaj ujit dhe shkarkimeve sipërfaqësore.

Glifiali është rrëshirë që në gjendjen e përpunuar përfundimtare ka elasticitet më të madh dhe aftësi ngjithëse më të mëdha se bakeliti si dhe qëndrueshmëri nga veprimi i shkarkimeve sipërfaqësore.

Llaku i përgatitur me tretjen e tij në aceton ose në përzierjet e alkoolit me benzol, përdoret për ngjitjen e mekaniteve dhe për imprenjimin e izolimeve të makinave dhe aparateve elektrike.

Produktet e vinilit janë një grup rrëshirash që kanë një përdorim të gjerë. Më i rëndësishmi ndër to është **polivinilkloridi (PVC)**, i qëndrueshëm ndaj ujit por ka temperaturë zbutjeje të ulët (60° C-70° C) dhe veti elektrike jo shumë të mira. Ai përdoret shumë për izolimin dhe veshjen mbrojtëse të përcjellsave dhe kablllove.

Plastmaset përdoren për izolimin dhe veshjen mbrojtëse të përcjellsave dhe kablllove.

Polistirol është material i tejdukshëm me veti izoluese shumë të larta, përdoret në radioteknikë.

Bitumet

Bitumet ndahen në:

artificiale që janë produkte të rënda të distilimit të naftës dhe
natyrore të quajtura dhe asfalte.

Bitumet janë lëndë termoplaste me temperaturë zbutjeje të ulët. Ato përdoren shumë për mbushjen e muftave dhe të kokave të kablllove, të aparateve si dhe për përgatitjen e llakeve.

Materialet elektroizoluese fibrore (druri, pëlhurat, letrat etj.) kanë strukturë në formë fijesh.

Ato kanë qëndrueshmëri mekanike të madhe, janë të lakueshme, përpunohen lehtë dhe janë të lira.

E meta e tyre e përbashkët është vetia higroskopike (që ka të bëjë me [absorbimin](#) e ujit nga materiali), nuk është homogjen, kalbet dhe është i djegshëm. Me anë të imprenjimit mund të zvogëlohet poroziteti dhe rritet qëndrueshmëria elektrike, termike, qëndrueshmëria kundër lagështirës dhe përcjellshmëria termike.

- **Druri** ka veti mekanike 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, veçanërisht në linjat ajrore. Për përmirësimin e vetive të tij, pas tharjes dhe përpunimit druri imprenjohet me parafinë, vaj liri, vaj mineral, rrëshirë etj. Për mbrojtjen nga kalbja e shpejtë, shtyllat prej druri të linjave ajrore imprenjohen 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. Letrat dhe kartonet që përdoren për izolime elektrike përgatiten nga celuloza bazike dhe kanë ngjyrë të verdhë dhe kanë qëndrueshmëri mekanike dhe termike më të lartë se letrat dhe kartonët acidë.

Letra elektroteknike prodhohen në lloje dhe trashësi të ndryshme, sipas qëllimit të përdorimit.

Llojet më të rëndësishme janë: letra kabllore, telefonike, e kondensatorëve etj. Letra e imprenjuar me llak ka veti izoluese shumë të mira dhe mund të zëvendësojë 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, të caktuar për punë në ajër të hapur dhe kartonet e vajit, për punë me vaj transformatorësh.

- **Fibra** është një material i veçantë që bën pjesë në grupin e letrave. Kjo përgatitet prej një numri të madh shtresash letre të hollë që kalohet nëpër vaska me tretje të nxehtë klorur zinku (ZnCl).

Prodhohet në formë pllakash, shkopinsh dhe tubash. Ka qëndrueshmëri të lartë mekanike, përpunohet lehtë me sharrim, gdhendje, shpim dhe filetim. E zbutur me ujë të nxehtë mund të stampohet në detale të ndryshme. E meta është higroskopja, e cila pakësohet me anë të imprenjimit në vaj transformatorësh, parafinë etj. Përdoret si material elektroizolues kryesisht në tensione të ulta, si ndarës, si material harkshues në shkarkuesit, siguresat etj.

- **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. Këto përdoren si shtresë e sipërme për mbrojtjen e izolimit të pështjellave.

Materialet fibrore inorganike janë asbestet dhe fijet e qelqit, të cilat kanë higroskopji të pakët dhe qëndrueshmëri termike më të lartë, sesa materialet fibrore organike. Nga asbestet prodhohen letra, kartonë, penj, litarë, shirita, pëlhura etj. Letra e azbestit përdoret për izolimin midis spirave të bobinave.

- **Llaket**

Llaket janë tretje të rrëshirave, bitumeve, vajrave bimore etj.

Si tretës përdoren, hidrokarbure yndyrore (benzinë, vajguri), hidrokarbure aromatike (benzol, solvent), alkool, aceton etj.

Llaket përdoren për imprenjimin, mbulimin dhe ngjitjen e materialeve izoluese të ngurta organike dhe inorganike. Gjatë procesit të imprenjimit, mbulimit ose ngjitjes, tretësi i llakut avullohet dhe largohet duke lënë 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 dhe të qëndrueshme kundër veprimeve kimike dhe ujit. Përmirëson vetitë izoluese të izolimeve të ngurta, sidomos për të zmadhuar tensionin e shkarkimit

sipërfaqësor dhe rezistencën sipërfaqësore. Një lloj i veçantë i llakut mbulues është llaku i emalimit që shtrohet drejtpërdrejt mbi sipërfaqen e metaleve (telave dhe fletëve të çelikut).

Llaket ngjitëse shërbejnë për ngjitjen e materialeve izoluese të ngurta në prodhimin e izolimeve të përbëra (masave plastike shtresore).

Kauçukët janë një grup hidrokarburesh (polimeresh) natyrore dhe sintetike që 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 dhe zbutet në temperaturë rreth 50⁰ C.

Kauçuku i përzier me një sasi të madhe mbushësish (pluhur shkumësi, talku etj.) ngjyra dhe lëndë të tjera quhet gomë.

Goma i nënshtrohet vullkanizimit (përpunimit nxehtësor me shtresë squfuri) në mënyrë që të eliminohen të metat e lartpërmendura.

Goma e vullkanizuar është një material elastik i lakueshëm dhe mekanikisht i qëndrueshëm, që nuk zbutet dhe nuk ndryshon formën e saj nga ngrohja. Përdoret në masë të madhe për izolimin e kabllave dhe të përcjellsave.

Ebaniti është një lloj i veçantë i gomave që prodhohet nga kauçuku natyror ose sintetik i vullkanizuar me përqindje të ndryshme squfuri.

Ebaniti është material i fortë që i qëndron goditjeve dhe përpunohet lehtë mekanikisht, përdoret për përgatitjen e detaleve konstruktive, të aparateve matëse dhe aparateve elektrike të ndryshme si dhe enëve të akumulatorëve.

Plastmaset elastike janë të përshtatshëm për izolimin e përcjellsave dhe të kabllave.

Më të rëndësishme ndër këto janë:

Polietileni, është material gjysëm i tejdukshëm me ngjyrë të çelët, me qëndrueshmëri elektrike të lartë, veti mekanike të mira por ka temperaturë zbutje të ulët dhe është i butë. Përdoret për izolimin e kabllave dhe të përcjellsave të frekuencave të larta dhe për izolimin e kabllave 5-35 kV.

Plastikat e polivinilkloridit (PVC), kanë qëndrueshmëri ndaj këputjes, u qëndrojnë acideve dhe bazave, vajrave dhe vajgurit, lagështirës dhe ozonit dhe nuk e përhapin zjarrin. PVC kanë veti elektrike jo të larta, zbuten në temperaturë relativisht të ulët dhe vjetërohen shpejt nën veprimin e temperaturave mbi 60⁰ C dhe nën -10 deri në -15⁰ C si dhe rrezeve të diellit.

Shpeshherë veshja prej plumbi ose alumini e kabllave nëntokësore ose nënujore mbrohet nga korrozioni kimik me anë të mbështjelljes me shirit ose me pallto prej mase polivinilkloridi.

Materialet elektroizolues minerale (mika, qelqi dhe porcelani)

Mikat dhe mikanitet

Në grupin e mikave hyn një numër i madh mineralesh me strukturë shtresore.

Ndër mikat natyrore izoluese përdoren vetëm ***muskoviti*** (mika e kaliumit) dhe ***flogopiti*** (mika kaliumo-magneziale), të cilat ndahen lehtësisht në fletë dhe kanë veti elektrike shumë të mira, qëndrueshmëri termike, qëndrueshmëri kimike, higroskopja e pakët, elasticiteti dhe lakueshmëria. Këto lloj mikash janë materiale izoluese nga më të vlefshmet dhe më të rëndësishmet. Fletët e mikës përdoren për prodhimin e izolimeve të mbështjellave të makinave, të aparateve elektrike, guarnicione izoluese të stampuara etj.

Mika e shkrirë përdoret si material mbushës në prodhimin e plastmaseve dhe të gomave speciale.

Fletët e mikës bashkohen me ngjitje, duke formuar *mikanite* të ndryshme që përdoren për prodhime të ndryshme si: në makinat elektrike, për prodhim guarnicionesh, rondele, tuba, flanaxha etj.

Qelqi

Qelqi elektroteknik është lëndë amorfe i tejdukshëm që fitohet nga shkrirja e përzierjes së rërës së kuarcit (SiO_2) me okside metalesh të ndryshme. Vetitë e qelqit varen nga përbërja e tij dhe regjimi i përpunimit termik. Qelqet elektroteknike kanë veti të mira elektrike, termike dhe mekanike.

Në elektroteknikë qelqi përdoret për prodhimin e kondesatorevë, llampave, izolatorëve etj, është i lirë por është i thyeshëm dhe nuk ka qëndrueshmëri në përkulje. Pëdoret për izolatorët varg pas një përpunimi të posacëm që i rrit qëndrueshmërinë mekanike.

Porcelani elektroteknik është një qeramikë shumë e fortë, i ndritshëm, i papërshkueshëm nga uji. Ai ka përdorim shumë të gjërë për shkak të qëndrueshmërisë të lartë termike, qëndrueshmërisë ndaj faktorëve atmosferikë, lëndëve kimike dhe shkarkimeve sipërfaqësore.

Porcelani ka veti shumë të mira izoluese dhe përdoret për prodhimin e izolatorëve të tensioneve të ulta dhe të larta si dhe elemente të tjerë në fushën e elektroteknikës.

3. Identifikimi i elementeve përbërës të një rrjeti shpërndarës

Instalimi i shpërndarjes përbëhet nga tërësia e instalimeve që bashkojnë në një qendër elementet e ndryshme të një rrjeti. Nënstacioni përbëhet nga dy ose më shumë instalime shpërndarjeje të bashkuara midis tyre me anë të transformatorëve të fuqisë.

Instalimi shpërndarës përmban shinat, me të cilat bashkohen qarqet elektrike nëpërmjet ndarësve dhe çelësave, të cilët lejojnë me anë të hapjes dhe të mbylljes së kontakteve të tyre të lëvizshme që secili qark të izohet nga shinat ose të bashkohet me ato.

Përveç shinave pajisja e një instalimi shpërndarës përmban edhe aparaturën për kufizimin e rrymave të lidhjes së shkurtër (*l.sh*), për shembull reaktorë, transformatorët matës të rrymës dhe të tensionit, aparate treguese dhe regjistruese, reletë e sinjalizimit dhe të mbrojtjes, etj. nëpërmjet të cilëve kontrollohet shfrytëzimi i instalimit.

Nënstacionet dhe instalimet e shpërndarjes mund të jenë:

- *të mbuluara*, d.m.th. brenda ndërtesave
- *të hapura*, d.m.th. jashtë, ndërtesav, në ajër të hapur
- *komplete metalike*

Faktorët kryesorë që vendosin për zgjedhjen e tyre janë: tensioni i punës, hapësira që disponohet, lloji i konsumatorit dhe mjedisi ku ai do të ndërtohet.

Për tensione të larta, meqenëse largësitë e nevojshme midis fazave, përmasat e aparaturës (ndarësat, çelësat etj.) dhe largësitë midis pjesëve nën tension dhe tokës ose mureve janë relativisht të mëdha, kërkohet ndërtesa me përmasa të mëdha dhe të kushtueshme. Prandaj nënstationet dhe instalimet shpërndarëse ndërtohen zakonisht të hapura. Por për të njëjtin tension pune, aparatura e instalimeve të hapura, është më e kushtueshme se ajo e instalimeve të mbyllura.

Në shumicën e rasteve instalimet me tension pune nën 35 kV është me leverdi të jenë të mbyllura, kurse ato me tension mbi 35 kV, të jenë të hapura.

Në instalimet e shpërndarjes dhe nënstationet e mbuluara të gjitha pajisjet janë brenda ndërtesës. Të tilla janë: instalimet e shpërndarjes të centraleve elektrike, kabinat e transformimit të qyteteve, lagjeve, ndërmarjeve industriale, të fshatrave, nënstationet në mjedise me pluhur, me gaze, d.m.th. aty ku ka rrezik të dëmtohet pajisja. Ne fig.3.1 si më poshtë jepet vizatimi i një nënstacioni të TU.

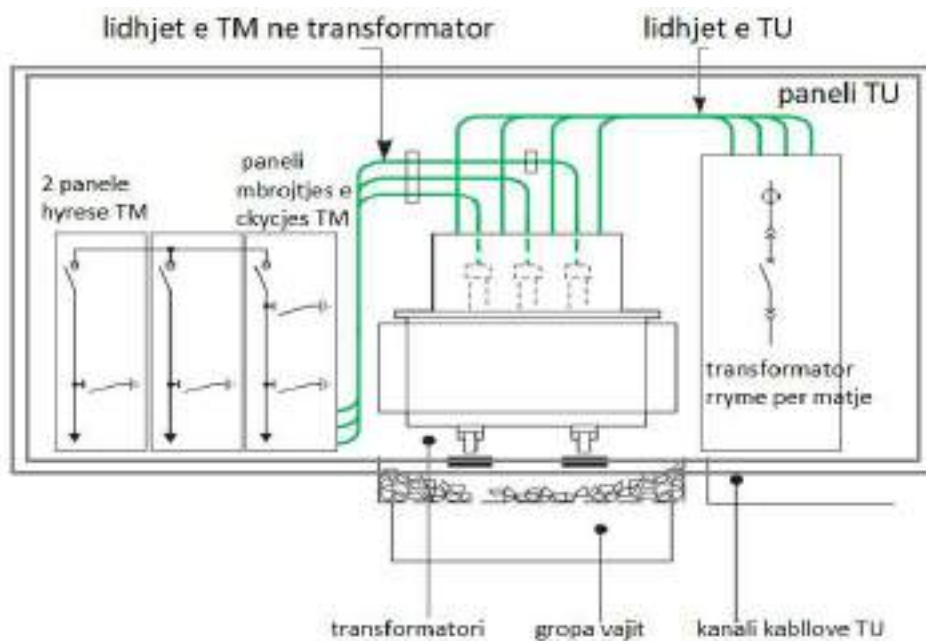


Fig. 3.1

Për shfrytëzimit normal dhe pa rrezik të instalimit, gjatë ndërtimit dhe vendosjes së pajisjeve të ndryshme duhet të respektohen rregullat që përcaktojnë largësinë ndërmjet pjesëve të ndryshme rrymësjellëse të instalimit dhe ndërmjet ëtyre pjesëve me muret dhe rrethimet.

Vendosja e pajisjeve

a) Shinat dhe izolatorët. Shinat montohen të mbërthyera mbi izolatorët mbështetës në pjesën e sipërme të instalimeve të shpërndarjes. Shinat mund të montohen me vendosje horizontale si në fig.3.2.a, vertikale si në fig.b ose të pjerrët si në fig.c.

b) Çelësat me vaj. Çelësat me vaj (më shumë se 60 kg vaj) meqë mund të plasën vendosen në dhoma të veçanta të mbyllura me mure dhe tavan me derë të plotë dhe me dalje drejtpërdrejt jashtë ose në korridor. Çelësat me 25 kg deri në 60 kg vendosen si në dhoma të mbyllura ashtu dhe në dhoma të hapura, me rrethim të plotë ose në formë rrjete. Në këtë rast duhet të ketë një rezervë fuqie shkyçëse të paktën 1,2 herë më e madhe se fuqia shkyçëse nominale.

Transmisionet e çelësave montohen në murin që ndan çelësat nga personeli i shfrytëzimit.

c) *Ndarësit*. Në instalimet e shpërndarjes me një sistem shinash dhe me çelësa në dhoma të veçanta, ndarësit montohen në faqen e murit nga ana e korridorit të manovrimit, kurse në çelësat me pak vaj montohen brenda në dhomat e çelësave.

Në instalimet e shpërndarjes me dy sisteme shinash, ndarësit montohen në muret e përparmë dhe nën shinat. Në këtë rast ata ndahen nga ndarësit me perde horizontale që ndalojnë përhapjen e harkut nga shinat dhe sigurojnë punën pa rrezik mbi njërin sistem shinash, kur sistemi tjetër është nën tension.

ç) *Kabllo*. Kabllot e fuqisë dalin nga çelësat drejtpërdrejt jashtë nëpërmjet tubave prej hekuri, eterniti, etj. Kabllot mund të vendosen në kanale ose tunele deri te vendi i daljes së tyre nga salla e instalimit të shpërndarjes. Kabllot vendosen mbi 3,5 cm larg njera-tjetrës.

Ajrosja e tuneleve shërben për ftohjen e kabllave.

d) *Korridoret dhe dalje*. Korridoret e instalimeve të shpërndarjes shërbejnë për qarkullimin e personelit të shërbimit gjatë shfrytëzimit dhe remontit.

Gjerësia e korridoreve meret 1 m kur pajisja është instaluar nga një në e korridorit, dhe 1,2 m kur pajisja është e instaluar në të dyja anët e korridorit. Kur në korridore vendosen transmise çelësash dhe ndarësish, atëherë gjerësia e tyre meret përkatësisht 1,5 m dhe 2 m.

Instalimet e shpërndarjes me gjatësi deri 7 m duhet të kenë të paktën dy dyer për dalje.

Mbi këtë gjatësi duhet të kenë të paktën dy dyer për dalje të vendosura në anët e kundërta të ndërtesës. Dyert janë me dalje të drejtpërdrejtë dhe me hapje nga jashtë.

e) *Transformatorët e tensionit*. Këta vendosen mbi bazamente të posaçme prej betoni ose hekuri të profiluar.

f) *Transformatorët e fuqisë*. Këta instalohen në dhoma të veçanta ku çdo dhomë ka dalje të veçantë nga jashtë. Në kabinat e qytetit mund të lejohet vendosja e dy transformatorëve të fuqisë në një dhomë të përbashkët, por kur fuqia e të dyve së bashku nuk kalon 640 kVA.

Zgjedhja e transformatorit TM/T duhet të përmbushin kriteret IEC 60076. Një transformator karakterizohet nga parametrat e tij elektrik, por edhe nga teknologjia e tij dhe kushtet e përdorimit.

g) *Ndërtesa*. Ndërtesa e instalimit të shpërndarjes behet me mure tullash, dhe ndarje me materiale si: betonarme, me tulla dhe profile hekuri, me pllaka eterniti të parafabrikuara etj. në varësi të çelësave me vaj. Dyert e dhomave me transformator fuqie ose me çelësa me shumë vaj ndërtohen prej materiali të padjegshëm dhe hapen nga jashtë.

Instalimi i shpërndarjes me tension të ulët 400 V (380/220 V) përbëhet nga kuadrot e shpërndarjes e të komandimit të motorëve e gjeneratorëve, nga instalimi i shpërndarjes së nevojave vetjake, nga instalimi i shpërndarjes së centraleve të vogla, kabinave të transformimit të ndryshme, të pikave shpërndarëse etj.

1 - Kuadrot e shpërndarjes

Kuadri i shpërndarjes i një instalimi elektrik përmban: shinat, aparatet e komandimit dhe të mbrojtjes, transformatorë për matje, aparate matëse, kontrollues dhe të mbrojtjes së instaluara në panele.

Një pjesë e aparateve që mban kuadri, duhet të duken (p.sh. ampermetra, voltmetra, kontatorë etj.).

Aparatet e komandimit si: çelësat, reostatët e nisjes etj. vendosen brenda, kurse sipër panelit dalin vetëm pjesët e tyre të komandimit si: dorezat, levat, volantet, kurse pjesa tjetër e tyre qëndron prapa kuadrit së bashku me rezistencat, transformatorët e matjes, shinat, siguresat etj.

Zakonisht kuadrot e shpërndarjes ndërtohen prej llamarine çeliku të lyer me ngjyrë të çelur.

Në fig.3.4, tregohet një tip i një kuadri të tillë. Këto kuadro janë pika kryesore e shpërndarjes në centralet elektrike me fuqi të vogël dhe tension të ulët të gjeneratorëve. Ata instalohen në sallën e makinave ku bëhen të gjitha veprimet.

Si këto kuadro përdoren edhe në instalimet e shpërndarjes së nevojave vetjake me tension të ulët të centraleve dhe nënstacioneve të fuqishme, të kabinave të transformimit etj.

Për shpërndarjen e energjisë elektrike në centrale të ndryshme dhe në ndërmarje industriale përdoren **pikat e shpërndarjes**, që ushqehen nga kuadri i kabinës së transformimit.

2- Kuadrot e komandimit

Kuadrot e komandimit të instalimeve elektrike sin ë fig.3.5, në përgjithësi përbëhen nga dy pjesë kryesore:

- *Pulti i komandimit* ku janë vendosur aparatet e komandimit si: çelësa, komutatorë etj. si dhe aparatet matëse.

- *Paneli i sainjalizimit*, mbi të cilin është vizatuar skema njëpolare e instalimit me llampat e sinjalizimit, të cilat tregojnë qarqet që vihen nën tension gjatë manovrimeve në pultin e komandimit. Po në këtë panel vendosen aparatet regjistruese dhe kontaktorët.

Kuadrot e komandimit të motorëve janë dy llojesh:

a) *Tipi dollapi* si në fig.3.6, në të cilin pajisjet e komandimit dhe të mbrojtjes së motorit vendosen në dollapi metalik, kurse në derën e tij vendosen butonate e komandimit, llampat e sinjalizimit dhe aparatet matëse. Dera e dollapit është e pajisur me një mekanizëm që nuk lejon hapjen e saj kur kuadri është nën tension.

b) *Tipi në formë çele* si në fig.3.7, është modifikim i tipit dollap që lejon shpejtimin e riparimeve të rastit, duke përdorur elemente zëvendësuese. Një kuadër i tillë përbëhet nga grupe aparatesh të vendosur në panele prej lllamarine çeliku që futen në ndarjet e dollapit të hapura nga përpara. Kur një aparat i kuadrit është i dëmtuar, hiqet tensioni i ushqimit të kuadrit, tërhiqet përpara paneli i grupit me aparatet e dëmtuar dhe zëvendësohet me një panel me grup aparatesh të njejtë. Puna e kuadrit në këtë rast ndalet vetëm për disa minuta. Sot prodhohen tipe të ndryshme me mundësi shkyçje me blloqe.

- *Instalimet e shpërndarjes 6-10 kV*

Në instalimet e shpërndarjes 6-10 kV, të gjitha pajisjet dhe pjesët rrymësjellëse të tensionit të lartë (TL), vendosen në një lokal të mbuluar, të ndërtuar në mënyrë të tillë që të plotësojë kërkesat për një punë të sigurt dhe pa avari të instalimit dhe ato të teknikës së sigurimit.

Instalimet e shpërndarjes 6-10 kV me një *sistem shinash* përdoren në centrale elektrike me fuqi të vogël, në nënstacione lokale dhe në nënstacione të uzinave, në kabinat e transformimit dhe për nevojat vetjake të centraleve elektrike me fuqi të madhe.

Shinat, celësat dhe kokat e kabllave lidhen midis tyre me shirita bakri ose alumini të zhveshur, ndarësit e shinave me celësat nëpërmjet izolatorëve kalimtarë, kurse ndarësit e linjave lidhen me anë të transformatorëve të rrymës të tipit kalimtar.

Shinat vendosen në rrafsh horizontal, të mbërthyer në izolator mbështetës prej porcelani dhe të montuara mbi konstruksione të inkastruara në muret balllore.

Shinat janë të seksionuara me ndarës seksionimi. Kabllot që hyjnë dhe dalin kalojnë nëpërmjet tubave.

Brenda në çelë janë instaluar shinat dhe pajisjet mbi konstruksione prej hekuri të profiluar. Çelat ndahen nga korridori me derë me rrjetë dhe në pjesën e plotë të derës montohen transmisionet e çelsave, dorezat e transmiseve të ndarësve dhe ampermetrat.

Transmisionet janë pajisje me bllokim mekanik dhe nuk lejojnë veprime të gabuara.

Në disa raste, sidomos në kantieret e ndërtimit me karakter të përkohshëm përdoren edhe instalimet e shpërndarjes 6-10 kV në formën e çelave metalike të parapërgatitura në uzinë dhe që taransportohen të gatëshme në vendin e instalimit.

Në fig.3.9 si më poshtë jepen pamjet ballore dhe anësore të një instalimi shpërndarës 10 kV.

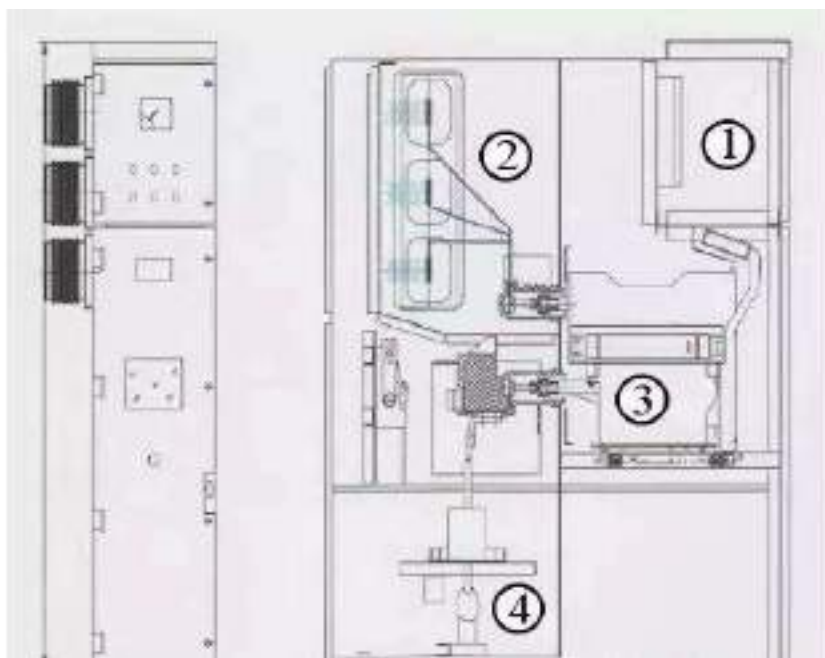


Fig. 3.9

Në këtë instalim shpërndarës janë emërtuar pjesët e tij si në vijim:

- 1- Çelësi i ngarkesës.
- 2- Ndërprerësi i qarkut
- 3- Transformatori i fuqisë
- 4- Kablli

Çelësi i ngarkesës në tension të lartë ka një pajisje të thjeshtë për shuarjen e harkut (fig.3.10) që mund të ndërpresë një rrymë të caktuar të ngarkesës dhe mbingarkesës por jo për rrymat e lidhjes së shkurtër.

Siguresa e TL është pajisja mbrojtëse më e thjeshtë që përdoret për të mbrojtur pajisjet elektrike nga mbingarkesa dhe rrymat e qarqeve të shkurtra.

Transformatori i mbrojtjes mund të përdoret në lloje të ndryshme të instalimeve shpërndarëse të tensionit të lartë në 12 kV dhe nën sistemin e energjisë AC 50Hz, dhe gjithashtu mund të përdoret si mbrojtje tokëzimi për mirëmbajtjen e pajisjeve elektrike të tensionit të lartë.

Koncepti i *pajisjes mbrojtëse të integruar*: integron funksione të ndryshme si mbrojtja, matja, monitorimi, kontrolli, ndërfaqja njeri-makinë, komunikimi etj. Ai zëvendëson elemente të ndryshme dhe instrumente matëse, duke kursyer shumë hapësirë instalimi dhe kablllo kontrolli.

Sinjali i mbrojtjes së transformatorit: alarmi i temperaturës së lartë të transformatorit, transformatori gjatë rritjes së temperaturës, gazi i lehtë, gazi i rëndë (i nxitur nga transformatori).

4. Shpjegimi i skemës elektrike të një instalimi shpërndarës

Në instalimet e shpërndarjes dhe nënstacionet e hapura, të gjitha pajisjet janë në ajër të hapur, pa mbulesë dhe jashtë ndërtesave. Në këto instalime pjesët rrymësjellëse vendosen mbi izolatorë të mbështetur në kolona hekuri ose betonarme, kurse aparaturat si: çelësat, ndarësit etj. instalohen në bazamente betoni ose mbi konstruksione metalike.

Instalimet e shpërndarjes të hapura në krahasim me ato të mbyllurat ndërtohen më shpejt, kërkojnë më pak materiale dhe kushtojnë më pak si ndërtim. Ato kontrollohen më mirë dhe kanë mundësi zgjerimi.

Këto instalime kanë edhe disa të meta që janë: vështirësi në shfrytëzim, meqënëse manovrimet si hapja dhe mbyllja e ndarësve dhe kontrolli i pajisjeve bëhet jashtë në kushte atmosferike që mund të jenë të vështira (shi, borë, erë etj.), zënë vend më shumë, puna e aparaturës ndikohet nga temperatura e mjedisit dhe aparatet mbulohen nga pluhuri, prandaj për instalimet e jashtme duhen pajisje me ndërtim të veçantë që janë të kushtueshme, (fig.4.1).

Fig. 4.1

5. Kërkesat e ndërtimit

1) Shinat dhe izolatorët. Shinat mund të jnë të ngurta në formë tubas hose shiritash drejtkëndëshe të plota për tensione 6-10 kV, ose përcjellës tubolarë të përkulshëm.

Për tensione 35 kV e lart, përdoren përcjellës bakri të zhveshur në formëlitari ose përcjellës alumin-çeliku.

Shinat e ngurta mbërthehen mbi izolatorë mbështetës, kurse të përkulshmet mbi izolatorë në formë vargu, që përbëhet nga disa elemente në varësi nga tensioni i instalimit.

2) Portalet. Portalet e instalimeve të jashtme ndërtohen prej konstruksionesh metalike, betonarme ose prej druri.

3) Çelësat de transformatorët e fuqisë. Këto ndërtohen mbi bazamente betonarme me thellësi 1,5-3 m. Bazamenti i transformatorëve ndërtohet në formën e dy shtyllave mbi të cilat vendosen shinat ku mbështeten rrotat e transformatorit.

4) Ndarësit dhe transformatorët e matjes. Këto instalohen mbi konstruksione metalike të mbërthyera mbi bazamente betonarmeje.

5) Kabllot. Kabllot e fuqisë dhe kabllot e kontrollit shtrohen në kanale betony të mbuluara me kapakë llamarinë çeliku ose prej betonarmeje.

6) Rrufepritëset. Instalimi i hapur mbrohet nga shkarkimet atmosferike me anë të rrufepritësve, në formë shtiza vertikale prej çeliku të montuara, mbi shtylla të ndërtuara prej konstruksionesh metalike.

7) Ndarjet e instalimit. Instalimet e shpërndarjes të hapura sistemohen në çela, që radhiten përbri njëra-tjetrës. Në secilën ndarje vendosen pajisjet përkatëse që i takojnë një degëzimi.

Ndarjet e instalimit janë:

1. ndarjet e linjave ushqyese
2. ndarjet e linjave dalëse
3. ndarjet e transformatorëve të tensionit
4. ndarjet e shkarkuesve etj.

8) Transportimi i pajisjeve. Transportimi i pajisjeve dhe transformatorëve me fuqi të vogël në instalimet e shpërndarjes, bëhet nëpër rrugë të shkurtra me beton, të cilat më pas shfrytëzohen nga personeli i shërbimit për të bërë kontrollet periodike dhe manovrime të tjera.

9) Rrethimi. Për mënjanimin e rreziqeve, bëhet rrethimi i instalimeve të shpërndarjes me parapete metalike, betonarme ose mur. Porta e hyrjes bëhet me gjerësi mbi 3,5 m për të lejuar futjen e nxjerrjen e pajisjeve, kurse lartësia e rrethimit duhet të jetë 2,5 m.

- Instalimet e shpërndarjes të hapura me tension 6-10 kV

Kabinat e transformimit të hapura me tension 6-10 kV përdoren për ushqimin e rrjetit të tensionit të ulët nëpër fshatra, në periferi të qyteteve, në ndërmarrjet industriale etj. Kabinat e hapura kërkojnë investime minimale ndërtimi dhe ndërtohen shumë shpejt.

Tipi më i thjeshtë i këtyre kabinave është *kabina shtyllë*, në të cilën e gjithë pajisja montohet sipër një shtylle betonarmeje, druri ose metalike. Në fig.4.2. (a, b) si më poshtë jepen pamjet e kabinës shtyllë.



Fig. 4.2. (a,b)

Transformatori mbërthehet në shtyllë me anë të qaforeve metalike. Izolatorët e tensionit të lartë të transformatorit lidhen me anë të siguresave të linja e TL. Nga izolatorët e tensionit të ulët të transformatorit zbresi përcjellësit në kuadrin e TU, ku është instaluar çelësi me thikë dhe siguresat dhe prej këtej ngjiten përsëri të izolatorët, prej nga nisen linjat e TU për shpërndarje.

- Instalimet e shpërndarjes të hapura me tension 35, 110, 220 kV

Në fig.4.3 si më poshtë jepet planimetria e nënstacionit me komponentët e tij.

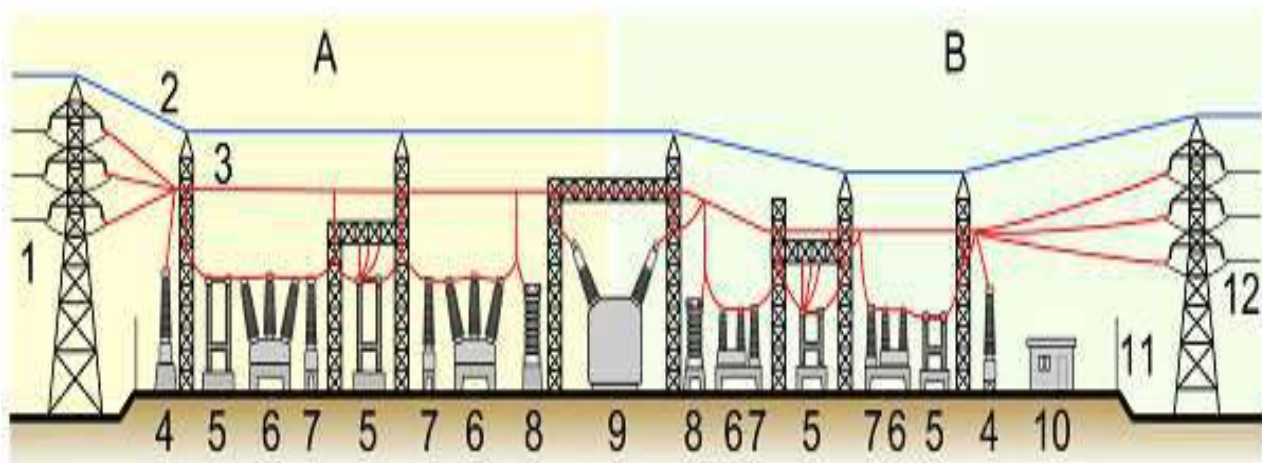


Fig. 4.3

- ***Elementet e një nënstacioni***

A: Ana e linjave primare të energjisë dhe B: Ana e linjave dytësore të energjisë

1. Linjat primare të energjisë elektrike
2. Përcjellësi i tokës
3. Përcjellësit me rrymë
4. Transformator për matjen e tensionit elektrik
5. Ndërprerësi
6. Ndarësi i qarqeve
7. Transformatori i rrymës
8. Rrufepritës
9. Transformatori kryesor
10. Ndërtesa e kontrollit
11. Muri (gardhi) i sigurisë
12. Linjat dytësore të energjisë elektrike

Në fig.4.4 si më poshtë jepen dhe disa detaje të tjera të nënstacionit.

Siç shihet nga figurat të gjutha pajisjet e nënstacionit janë montuar mbi konstruksione metalike, të fiksuara në bazamente betony. Nënstacioni është i rrethuar nga muri i sigurisë kurse pajisjet e tij mbrohen nga goditjet atmosferike me anë të rrufepritësit.

5.Përshkrimi i funksionit të pajisjeve mbrojtëse dhe shkyçëse në rrjetet me tension të ulët dhe të mesëm

- Çelësat automatikë ajror (automatet)

Çelësat automatikë ajror (automatët) shërbejnë për kyçjen dhe shkyçjen nën ngarkesë të linjave elektrike dhe për mbrojtjen e tyre nga mbingarkesat dhe lidhjet e shkurtra.

Kyçja e tyre behet me dorë në vendin ku është instaluar automati, kurse shkyçja bëhet me dorë ose automatikisht.

Sipas parametrut me të cilin ata veprojnë çelësat automatikë mund të jenë:

- Çelësa automatikë ajrorë të rrymës maksimale;
- Çelësa automatikë ajrorë të tensionit minimal;
- Çelësa automatikë ajrorë të kombinuar të rrymës maksimale dhe të tensionit minimal;
- Çelësa automatikë të drejtuesit të rrymës në rastin e rrymës së vazhduar;

- ***Çelësi automatik ajrorë i rrymës maksimale***

Për çfarë shërben?

- Për mbrojtjen e qarqeve elektrike nga mbingarkesa;
- Për mbrojtjen e qarqeve elektrike nga L.Sh;

Praktikisht ata zëvendësojnë çelësin dhe siguresën.

Ndërtimi i çelësit automatik ajror i rrymës maksimale, (fig.5.1).

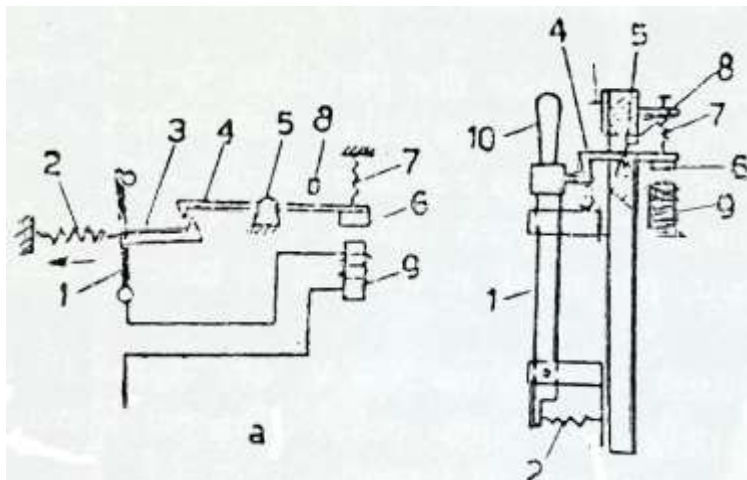


Fig. 5.1. Automati i rrymës maksimale

Në fig.5.1.a, tregohet skema parimore, ndërsa në fig.5.1.b, tregohet ndërtimi skematik i një automatit të rrymës maksimale një polare pa mbajtje kohe.

Çelësi mbahet në pozicion të mbyllur nga harpioni (krah i dhëmbëzuar) (4), i tërhequr lart nga susta (7) dhe i kapur në krahun e çelësit (3).

Kur rryma kalon vlerën e lejuar forca tërheqëse e bobinës (9) bëhet më e madhe se ajo e sustës (7), ajo thith poshtë pllakën (6) dhe bën që harpioni (4) të ngrihet përpjetë duke e rrotulluar rreth çernjerës (5). Kur harpioni (4) është ngritur përpjetë krah (3) nën veprimin e sustës (2) tërhiqet poshtë dhe në këtë mënyrë qarku hapet. Penguesi (8) nuk e lejon harpionin të ngrihet më shumë se sa nevojitet. Madhësia e rrymës për të cilën shkyçet automati varet nga regjistrimi i sustës (7).

Nëpërmjet këtij regjistrimi të rrymës së veprimit mund të rregullohet nga 1-2 –fishin e rrymës nominale të automatit.

Kycja e automatit bëhet me anë të dorezës (10). Automati i mësipërm vepron pa mbajtje kohe.

Koha e shkyçjes së tij është 0, 25 – 0, 50 s.

Zakonisht këta automatë pajisen me mekanizmin e kohës. Kjo pajisje bën që koha e shkyçjes të rregullohet sipas kërkesës së përzgjedhshmërisë.

Në këto aparate sistemi i kontakteve përbëhet nga:

- kontaktet e punës në formë brushe;
- kontaktet harkshuese.

Për të rritur shpejtësinë e shuarjes së harkut zakonisht këto aparate pajisen me grila harkshuese.

Ne fig.5.2, tregohet sistemi i kontakteve me grilë I një tipi automati me rrymë 400- 600A.

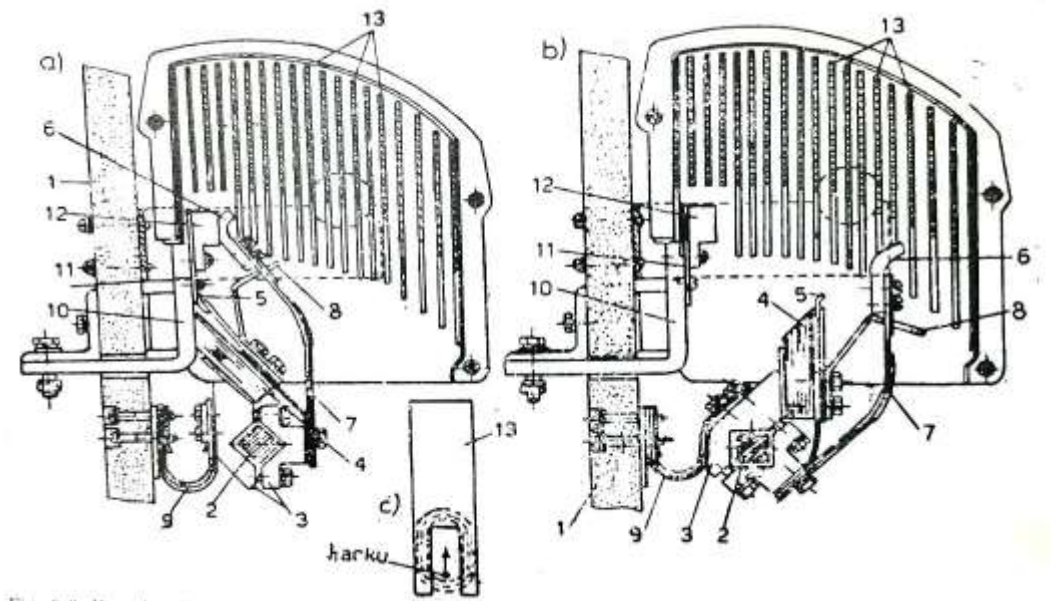


Fig. 5.2. Kontaktet harkshuese dhe grila harkshuese e automatit

a. pozicioni i kyçur, b. pozicioni i shkyçur, c. pllake e grilës

Mbi boshtin (2) është mbërthyer (por i izoluar elektrikisht) mbajtësi (3) që mban kontaktet e lëvizshme. Në rast se automati shkyçet nën veprimin e sustës shkyçëse boshti (2) rrotullohet në drejtim të akrepave të orës.

Në radhë të parë shkëputet kontakti i punës (6-10) pastaj kontaktet ndihmëse (5-11) dhe më në fund kontaktet harkshuese (6-12).

Kontaktet ndihmëse (rezervë) ndihmojnë kontaktet e punës kur kontaktet harkshuese kanë dalë jashtë përdorimit. Harku që krijohet midis kontakteve (6-12) zhvendoset përpjetë dhe hyn në grilën harkshuese që përbehet prej një vargu pllakash çeliku (13), dhe copëtohet në një varg harqesh të vogla. Harku e shtyjnë përpjetë forcat elektrodinamike që lindin nga veprimi i ndërsjelltë i rrymës së harkut në pllakat e çelikut të grilës.

Për të përjashtuar veprimet jopërzgjedhës të këtyre automateve ato pajisen me mekanizmin e “shkyçjes” së lirë. Ky mekanizëm lejon veprimin e automatit dhe kur e kemi të shkyçur me dorë dhe çelësin e mbajmë në pozicion të kyçur. Në instalimet me neutër të izoluar përdoren automatë tre polar me dy rele maksimale, kurse në instalimet me neutër të tokëzuar përdoren automate me tri rele.

- Çelësa automatikë ajrorë të tensionit minimal

Përse përdoren çelësat automatikë ajrorë të tensionit minimal?

Në impiantet elektrike zhdukja e tensionit nuk shkakton difekt, në fakt zhdukja e tij e lë konsumatorin pa energji elektrike po nuk ishkakton atij ndonjë difekt termik ose mekanik.

Megjithatë në shumicën e rasteve zhdukja e tensionit duhet të shoqërohet me shkëputjen e konsumatorit nga burimi ushqyes sepse:

Riardhja e tensionit të plotë nga burimi shoqërohet me marrjen e rrymave të mëdha, kur motoret janë me rotor të lidhur me qark të shkurtër. Kështu që kur kemi të bëjmë me reparte të mëdha dhe fuqia e numrit të motorëve është e madhe, kjo shoqërohet me zvogëlime të palejueshme të tensionit dhe me kërkesë shumë të mëdha fuqie. Në këtë rast në kuadrin kryesor të repartit vendoset automat i tensionit minimal i cili kur ikën tensioni e shkëput repartin nga burimi. Kur tensioni vjen përsëri motorët vihen në punë me radhë duke i lidhur në rrjet jo të gjithë në një kohë, por njëri pas tjetrit.

Kur motorët janë me rotor me faza është e domosdoshme të vendoset automati i tensionit minimal, pasi kur tensioni rivjen i plotë dhe reostati i motorit ndodhet në pozicionin “përjashtuar” nga qarku i rotorit të motorit, ky i fundit do të digjet menjëherë. Duke vendosur një automat të tillë kur zhduket tensioni motori shkyçet nga rrjeti. Për rivënien e tij në punë gjatë riardhjes së tensionit reostatitin e cojmë në pozicionin e nisjes, gjë që shmang plotësisht djegjen e motorit.

Në fig.5.3, tregohet skema elektrike e një automati trepoler të tensionit minimal.

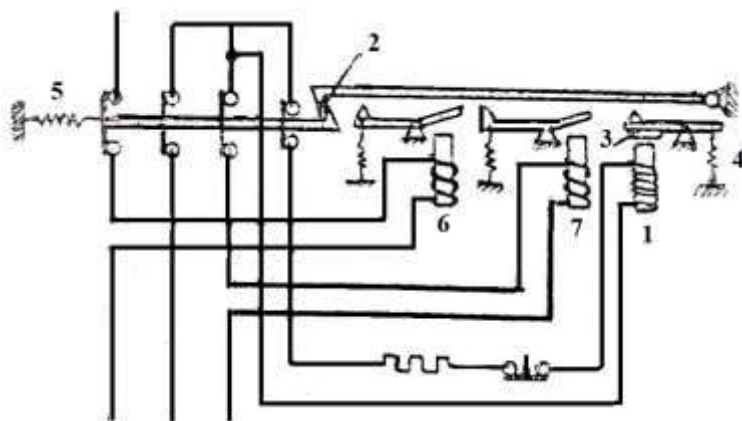


Fig. 5.3. Skema elektrike e automati trepoler të tensionit minimal

Ndërtimi i çelësit automatik ajror të tensionit minimal.

Pjesët përbërese të tij janë:

- Elektromagneti;
- Harpioni;
- Bërthama e çelikut;
- Susta mekanike e rregullueshme;

- Susta mekanike e mekanizmit të shkyçjes;

Automati vepron kur tensioni ulet në një vlerë të caktuar. Në fakt derisa tensioni është nominal, forca tërheqëse elektromagnetike (1) është më e madhe se ajo e sustës (4). Në këto raste çelësi qëndron i kyçur. Në rast se tensioni ulet nën një vlerë të caktuar atëherë forca tërheqëse e sustës (4) është më e madhe se ajo e magnetit (1). Në këto kushte bërthama e çelikut (3) ngrihet lart dhe godet harpionin (2), kështu që susta kundërvepruese (5) shkyç çelësin. Nëpërmjet regjistrimit të sustës (4) rregullohet vlera e tensionit të shkyçjes së automatit. Sic shihet nga fig. 6.10 këta automate janë të pajisur dhe me mbrojtjen e rrymës maksimale (6), (7). Releja e rrymës maksimale (6), (7). Veprojnë në mënyrë të pavarur nga releja e tensionit minimal, çelësi kyçet në të gjitha rrymat e L.sh si dhe në rastin e zhdukjes së tensionit.

Siguresat shërbejnë për:

- mbrojtjen e qarqeve nga L.sh.
- mbrojtjen e qarqeve nga mbingarkesa, (rritja e ngarkesës së tyre disa herë më shumë se vlera nominale).

Siguresa përbëhet nga tre pjesë kryesore:

- Filli shkrirës
- Pjesa përzgjedhëse e siguresës
- Pjesa harkshuese

Fuksioni i siguresës është të hapë qarkun elektrik para se të dëmtohet linja ose konsumatori.

Parimi i punës së siguresave bazohet në faktin se po të vendosim në seri me konsumatorin një përcjellës me seksion shumë më të vogël se ai që e ushqen atë, kur ka mbingarkesë të zgjatur ose L.sh, ky përcjellës shkrin më përpara se të dëmtohet linja ose konsumatori. Duke shkrirë ky përcjellës (filli shkrirës), qarku elektrik hapet dhe në këtë mënyrë ndërpret kalimin e rrymës.

Për sa kohë vepron siguresa, pra për sa kohë ajo arrin të hapë qarkun elektrik?

Koha e veprimit të siguresës varet nga madhësia e rrymës që kalon nëpër të (fig.5.4).

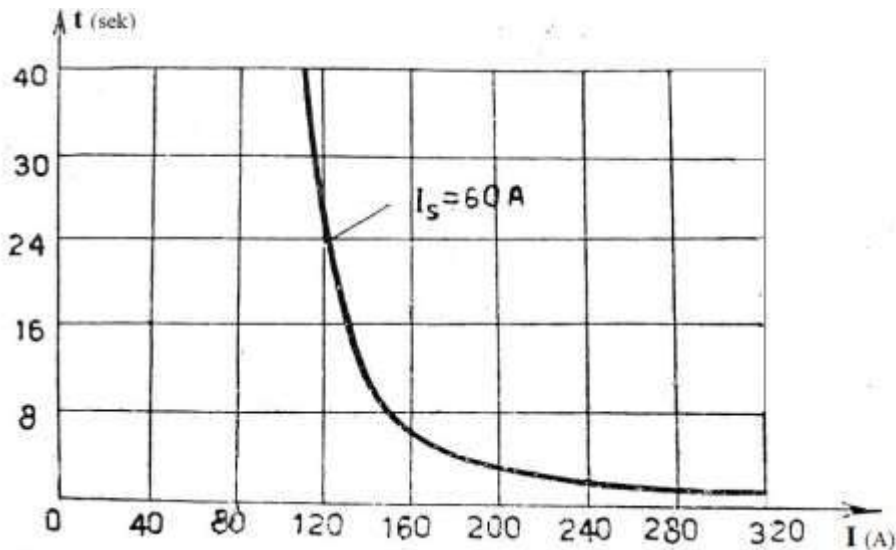


Fig. 5.4. Karakteristika e kohës së veprimit të siguresës

Nga grafiku i kësaj figure duket qartë se sa më e madhe të jetë rryma në qark, aq më e vogël është koha e veprimit të siguresës.

Madhësi karakteristike të siguresës janë:

- Rryma nominale e fillit shkrirës për të cilën ajo duhet të punojë një kohë të gjatë;
- Rryma nominale e siguresës quhet rryma më e madhe, për të cilën janë zgjedhur të punojnë pjesët e kontakteve.

Duhet patur parasysh se në impiantet elektrike, më parë duhet të veprojë ajo siguresë që ndodhet më afër vendit ku ka ndodhur mbingarkesa ose l.sh. Një veprim i tillë i mbrojtjes quhet veprim përzgjedhës.

Siguresa përbëhet nga tre pjesë kryesore:

- Filli shkrirës
- Pjesa përzgjedhëse e siguresës
- Pjesa harkshuese

Sipas ndërtimit siguresat ndahen në këto tipe:

- *Siguresat me tapë porcelani* (fig.5.5), përdoren në impiantet me rrymë nominale të vogël. Rrymat nominale më të përdorura për këto lloje siguresash janë 10-25-60A. Ato përdoren shumë në kuadrot e shpërndarjes së ndriçimit. Harku në tapë shuhet me rërë kuarci. E metë kryesore është se në veprimin e saj ndikon shumë temperatura e mjedisit.

-

- *Siguresat tubolare* (fig.5.6.a) përdoren në impiantet elektrike me rrymë nominale deri në 1000A. Nën veprimin e temperaturës së lartë të harkut, që formohet në castin e shkrirjes së fillit, fibra lëshon gaze me trysni disa dhjetra atmosferë me përmbajtje 40% hidrogjen, që shuajnë harkun shumë shpejt, para se rryma e L.sh të arrijë vlerën e saj. Në shuarjen e shpejtë të harkut ndikon dhe forma pllakës shkrirëse e cila ka 3-4 vende të ngushta, të cilat në rastin e L.SH. shkrihen njëkohësisht.

- *Siguresat e mbushura*, zakonisht, me rere kuarci përdoren në instalime deri 380V

Brenda në tub, në largësi të barabartë nga tjetri, janë vendosur fije shkrirëse bakri me diametër 1.5-2 mm. E mira kryesore e këtyre siguresave është lehtësia e mbushjes përsëri pas veprimit të tyre. Kjo mbushje nuk ka punë të sigurtë. Kjo siguresa përdoren dhe për për rryma deri në 600A.

- *Siguresa me pllake shkrirëse të zbuluara*

- **Zgjedhja e pajisjeve të tensionit të ulët**

Pajisjet e tensionit të ulët, në përgjithësi, zgjidhen përkatsisht sipas kushteve:

a) Çelësat zgjidhen sipas këtyre tri kushteve:

- $U_{n.ap} \geq U_{punes}$

- $I_{n.ap} \geq I_{punes}$

- sipas vendit ku do të vendoset

b) Çelësat automatikë ajrorë zgjidhen kushteve të mëposhtme:

- $U_{n.ap} \geq U_{punes}$

- $I_{n.ap} \geq I_{punes}$

- numrit të poleve

- ndërtimi

- kufijtë e regjistrimit të rrymës, tensionit dhe kohës së shkyçjes

- llojit të rrymës
- $I_{kyc-shkycjes} \geq i_g$

c) Kontaktoret dhe nisësit magnetikë zgjidhen sipas kushteve të mëposhtme:

- tensionit nominal të bobinës,
- fuqisë së motorit ku është vendosur,
- ndwrtimit
- vendi i vendosjes.

d) Siguresat shkrirëse zgjidhen sipas:

- rrymës nominale,
- tensionit nominal,
- llojit të vendosjes,
- ndwrtimit,
- rrymës kufitare të shkryjes
- rrymës maksimale për një kohë të shkurtër.

- Siguresat e tensionit të lartë

Siguresat e tensionit të lartë shërbejnë për mbrojtjen e transformatorëve, motorëve të tensionit të lartë, drejtuesve të rrymës, nga mbingarkesat që vazhdojnë shumë, dhe nga L.sh

Siguresat e tensionit të lartë përbëhen nga tubi me fillim shkrirës dhe kontaktet kryesore që lidhen me qarkun elektrik. Parimi i punës së siguresës me fill shkrirës bazohet në ndërprerjen e qarkut që ka avari nga djegia deri në shkrirjen e plotë të fillit shkrirës të siguresës. Koha e shkrirjes së fillit shkrirës varet nga madhësia e rrymës. Sa më e madhe të jetë rryma, (mbi vlerën nominale) aq më intensive do të bëhet ngrohja e fillit shkrirës dhe aq më shpejt do të shkrihet ai.

Në fig.5.7, tregohet ndërtimi i siguresës tubolare të tensionit të lartë dhe në fig.5.8, pamja e përgjithme e saj.

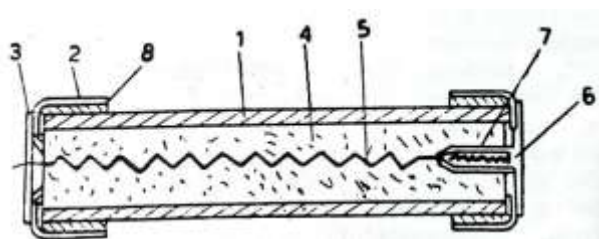


Fig. 5.7. Ndërtimi i siguresës tubolare të tensionit të lartë

1.tub porcelani, 2. këllëf bronzi,3. kapak prej bronzi,
3. shirit

4. rërë kuarci, 5. filli shkrirës, 6. treguesi i veprimit
të siguresës,7. teli sutë, 8. material ngjitës

Në këto siguresa djegia e fillit shkrirës shoqërohet me lindjen e harkut elektrik që zhvillohet në tubin e mbushur me rërë kuarci. Harku zhvillohet midis kokrrave të materialit harkshues dhe ftohet në të gjithë vëllimin e tij. Përveç kësaj, avujt e metalit të shkrirë shpërndahen në të gjitha anët ndërmjet pjesëve të kuarcit dhe kondensohen, gjë që zmadhon rezistencën e harkut dhe si pasojë shkakton zvogëlimin e rrymës, e cila ndikon në shuarjen e shpejtë të tij

Gjatë lidhjeve të shkurtra, siguresa vepron në një kohë shumë të shpejtë, pa lejuar që rryma të arrijë në vlerën e saj maksimale. Për këtë arsye, këto siguresa quhen dhe siguresa me kufizim të rrymave të lidhjeve të shkurtra (pasi koha e veprimit është më e shpejtë).

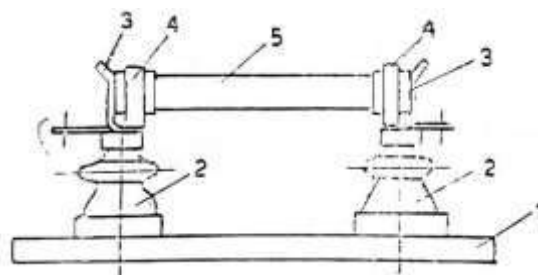


Fig. 5.8. Pamja e përgjithshme e siguresës

1. bazamenti, 2. izolatorët mbështetës,

shtrëngues, 4. kontaktet e palëvizshme

5. tubi i siguresës me fillin shkrirës

- Zgjedhja e pajisjeve të tensionit të lartë

Ndarësit zgjidhen sipas këtyre kushteve:

- $U_n(a_p) \geq U_{punds}$
- $I_n(a_p) \geq I_{punës}$
- Vendit të vendosjes: brenda ose jashtë
- konstrukcioni i ndarësit (me hapje vertikale ose horizontale),
- $I_{m\ aks(a_p)} \geq i_g$.

Ndarësit e ngarkesës dhe të ndarësit e fuqisë zgjidhen sipas kushteve të mëposhtme:

- $U_n(a_p) \geq U_{punës}$

- $I_n(ap) \geq I_{punës}$
- $I_n(ap) \geq I_{max} \text{ punës}$
- $I_{max}(ap) \geq i_g^3$

Çelësat e fuqisë zgjidhen sipas kushteve të mëposhtme:

- $U_n(ap) \geq U_{punës}$
- $I_n(ap) \geq I_{punës}$
- $I_{shkyç} \geq I_{l.sh}$

ku: $I_{l.sh}$ është rryma e lidhjes së shkurtër në qark në çastin e hapjes së kontakteve.

- $S_{shkyç} \geq S_{l.sh}$
- $t_{celes} \leq 0,15-0,2 \text{ s}$ për çelësa të ngadalshëm dhe $0,1 \text{ s}$ për çelësa të shpejtë,
- $I_{max}(ap) \geq i_g^3$
- $Q_t(ap) \geq 2 Q_{ish}$
- sipas vendit ku do të vendoset,
- mënyrës së shuarjes së harkut.

Siguresat e tensionit të lartë zgjidhen sipas kushteve të mëposhtme:

- $U_n(ap) > U_{punës}$
- $I_n(ap) > I_{punës}$
- lloji i vendosjes (brenda ose jashtë)
- Zbatimit konstruktiv,
- rrymës kufitare të shkyçjes,
- fuqisë kufitare të shkyçjes.

Siguresat e mbushura me rërë përdoren vetëm për tensionin e prodhuar nga uzina. Psh. siguresa për 10 kV nuk përdoret në 6 kV. Siguresat me veprim të shpejtë (me fibër kuarci) kufizojnë rrymën prandaj:

$$I_{kuf.shk} \geq I_{l.sh}$$

ku $I_{l.sh}$ është rryma e lidhjeve të shkurtra në çastin e hapjes së kontakteve.

$$S_{kuf.shk} \geq S_{l.sh}$$

Kur siguresat mbrojnë transformatorët nga lidhja e shkurtër, rryma e pjesës shkrirëse merret e barabartë me $2I_n$, të transformatorit nga ana e tensionit të lartë.

Shkaqet dhe efektet e lidhjes së shkurtër në rrjetet elektrike

Lidhja e shkurtër (l.sh.) është defekti më i rëndë në qarqet elektrike. Lidhje e shkurtër quhet defekti që ndodh kur përcjellës të fazave të ndryshme nën tension, bashkohen midis tyre nëpërmjet një rezistence shumë të vogël, që teorikisht merret baraz me zero. Në sistemet elektrike me neutër të tokëzuar lidhje e shkurtër quhet edhe bashkimi i njërës ose të disa fazave me tokën ose me vetë përcjellësin e neutrit.

Kur ndodh lidhja e shkurtër, parametrat e energjisë elektrike ndryshojnë në mënyrë të ndjeshme: rryma rritet disa herë mbi vlerën normale, kurse tensioni ulet shumë. Madhësitë e tyre varen nga largësia e vendit ku ka ndodhur lidhja e shkurtër nga burimi. Rrezikshmëri më të madhe paraqet rritja e rrymës, por edhe ulja e tensionit është e padëshirueshme, pasi prishet puna normale e konsumatorëve të energjisë elektrike që ndodhen përpara vendit të lidhjes së shkurtër. Në fig.6.1. si më poshtë jepen disa pamje të lidhjes së shkurtër në shtyllat e transmetimit të energjisë elektrike.

- Pasojat e lidhjes së shkurtër

Nga fig.6.2 shihet se lidhja e shkurtër ka këto pasoja:

1. Pas vendit të lidhjes së shkurtër të gjithë konsumatorët mbeten pa furnizim me energji elektrike.

2. Rryma elektrike nga gjeneratori në vendin e lidhjes së shkurtër rritet dhe bëhet disa herë më e madhe se rryma që kalonte në qark gjatë punës normale.

Në kushtet normale rryma në qark, siç dihet është:

$$I_n = U_n / \sqrt{3} \cdot (Z_l + Z_k)$$

ku: Z_l – është rezistenca e plotë e linjës në Ω ,

Z_k – është rezistenca e plotë e konsumatorëve të energjisë elektrike në Ω ,

U_n – është tensioni nominal në volt.

Kur ndodh lidhja e shkurtër rryma bëhet:

$$I_{sh} = U_n / Z_L$$

Meqenëse:

$$U_n / Z_L > U_n / (Z_l + Z_k)$$

$$I_{sh} > I_n$$

Pra në kushtet e lidhjes shkurtër rryma e saj I_{sh} varet vetëm nga rezistenca e plotë e qarkut që nga burimi i ushqimit deri tek pika e l.sh, d.m.th. nga rezistenca e gjeneratorëve, transformatorëve dhe linjave elektrike në qark.

Me gjeneratorët e fuqishëm që përdoren sot dhe punën e tyre në paralel në sistemet energjitike, këto rryma të l.sh mund të arrijnë vlera shumë të mëdha deri në dhjetëra mijë amper. Rryma të tilla mund të bëhen shkak për avari të rënda, prandaj është e domosdoshme të bëhet llogaritja e tyre që të njihet madhësia dhe të merren masat e nevojshme për mënjanimin e shpejtë të avarive, duke zgjedhur llojin e mbrojtjes, aparatet përkatëse dhe masat për kufizimin e rrymave të l.sh.

3. Karakteri i rrymës ndryshon nga aktivo-induktive në induktive pasi pas vendit ku ka ndodhur l.sh mënjanohen konsumatorëve nga qarku dhe burimi ushqen vetëm linjën që ka rezistencë induktive.

4. Rryma e l.sh zvogëlon madhësinë e tensionit në kapëset e burimit nga U_C në U'_C dhe U''_C për l.sh përkatësisht në pikat L-1 dhe L-2, pasi në l.sh ngarkesa është induktive.

- Shkaqet e lidhjeve të shkurtra

Ja disa nga shkaqet e lidhjeve të shkurtra:

1. *Vjetërimi i izolimit.* Gjatë shfrytëzimit materialet izoluese vjetërohen. Për kushte normale pune, afati i shërbimit të tyre shkon nga 15-20 vjet. Kur temperatura rritet mbi vlerën maksimale të lejuar, këto materiale i humbin shumë shpejt vetitë izoluese të tyre. Kështu p.sh. materialet izoluese organike, për temperatura 130°C deri në 140°C , u nënshtrohen ndrydhjeve termike dhe mund të ndodhë që të prishen edhe brenda disa ditëve.

2. *Kur rrufeja godet drejtpërdrejt mbi linjat e tensionit*, mbitensionet arrijnë vlera prej disa mijëra kV dhe, me gjithë kohën e shkurtër të veprimit të tyre, mund të dëmtojnë izolimin e linjave (shpimin e izolatorëve) dhe të transformatorëve, duke shkaktuar l.sh. Lidhja e shkurtër mund të ndodhë edhe nga mbitensionet e shkaktuara nga rrufetë që bien në afërsi të linjave ose edhe nga induktiviteti dhe kapaciteti i qarqeve gjatë manovrimeve të komunitetit (p.sh, kyçja ose shkyçja e një çelësi).

3. *Era dhe shiu* mund të bëhen shkak për lidhje të shkurtra.

4. *Manovrimet e gabuara të personelit*, p.sh, shkyçja e thikave nën ngarkesë.

5. *Kafshët*, si: minjtë, macet dhe zogjtë me krahë të gjatë, mund të bëhen shkak për lidhje të shkurtër.

- ***Llojet e lidhjeve të shkurtra***

Në praktikën e shfrytëzimit të instalimeve elektrike mund të kemi këto lloje të l.sh. (fig.6.3.a,b,c,d).

1. *Lidhje e shkurtër trefazore* quhet ajo l.sh që bëhet njëkohësisht ndërmjet tre fazave (fig.6.3,a).

Kjo l.sh. është më e rrezikshmja, por në praktikë ndodh pak (vetëm 5-10% të rasteve të l.sh).

2. *Lidhja e shkurtër dyfazore* quhet ajo l.sh që ndodh midis dy fazave (fig.6.3,b). Këto ndodhin në rreth 10% të rasteve të l.sh.

3. *Lidhje e shkurtër e dyfishtë me tokën* (fig.6.3,c). Këto l.sh janë të ralla dhe ndodhin në rreth 10-15% të rasteve të përgjithshme të l.sh.

4. *Lidhje njëfazore me tokën* (fig.6.3,d) është ajo lidhje që ndodh më shpesh në praktikë (rreth 65% të rasteve të l.sh). Kur sistemi është me neutër të izoluar nga toka, rryma e lidhjes njëfazore me tokën është e vogël, rreth disa dhjetra amper. Kur neutri është i tokëzuar, rryma e tokës është e madhe, prandaj ky rast merret parasysh në praktikë.

Përfundimisht nga sa u tha më lart, gjatë l.sh parametrat e energjisë elektrike ndryshojnë rrënjësisht: rryma rritet disa herë mbi vlerën nominale, kurse tensioni ulet shumë. Rrezikshmëri më të madhe paraqet rritja e rrymës, prandaj pasojat që rrjedhin nga kjo rritje, do të studiohen me imtësi.

Gjithashtu edhe ulja e tensionit është e padëshirueshme. Konsumatorët e energjisë elektrike, kur punojnë me tension të ulur, punojnë në kushte të vështira dhe shpeshherë ato mund të dalin jashtë përdorimit.

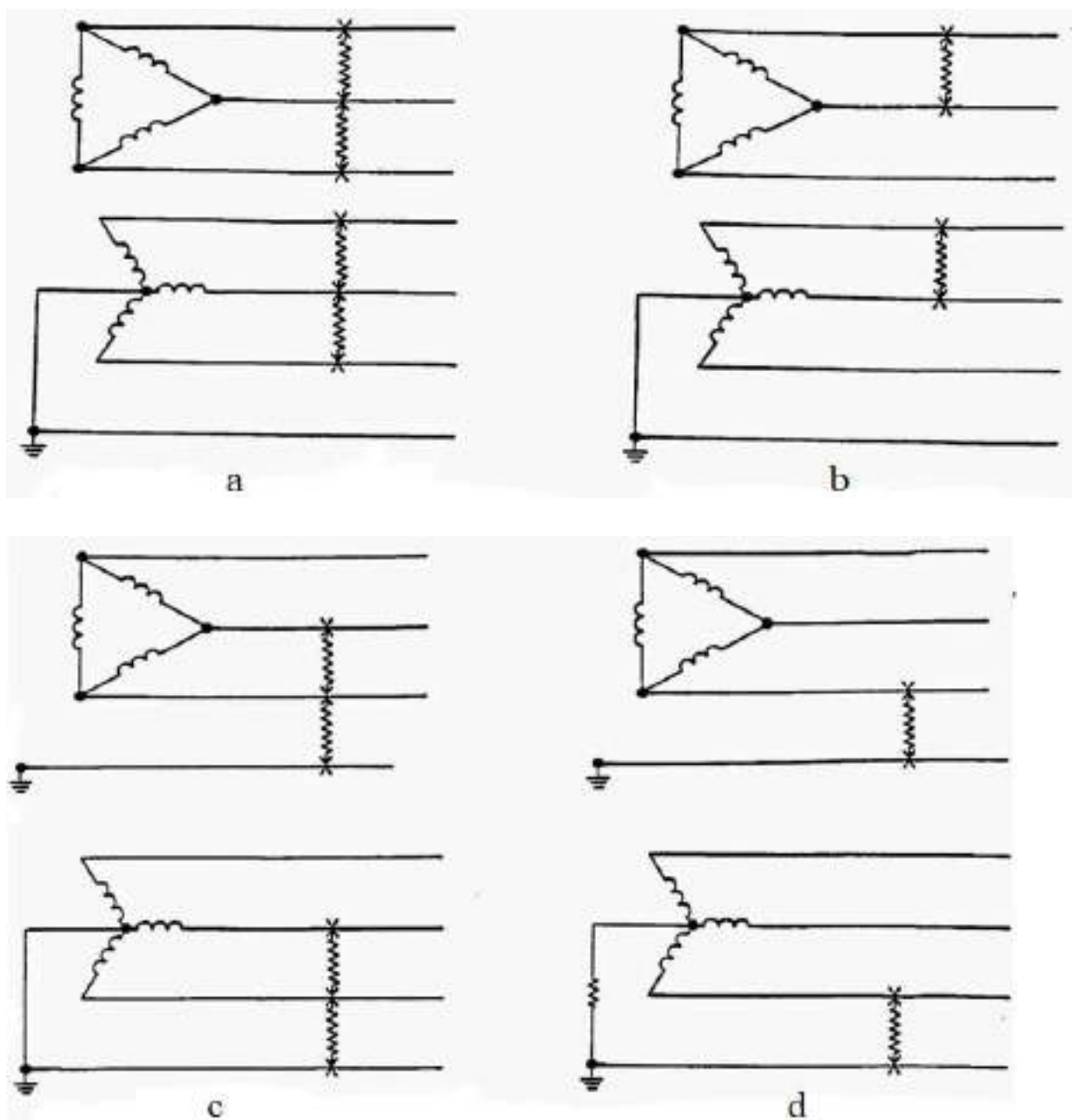


Fig. 6.3.(a,b,c,d)

- *Efektet e rrymave të lidhjes së shkurtër*

Rryma e lidhjes shkurtër në instalimet e fuqishme elektrike mund të arrijë vlera shumë të mëdha.

Rryma të tilla shkaktojnë ulje të theksuara të tensionit në pjesën e rrjetit përpara vendit të l.sh duke çenuar punën normale të konsumatorëve (ndalimin ose ngadalësimin e motorëve asinkronë).

Duke kaluar nëpër përcjellësit e elementeve të sistemit, rrymat e l.sh. i nxehin shumë ato dhe midis tyre shkaktojnë efekte elektrodinamike shumë të fuqishme. Prandaj pajisjet elektrike të instalimeve duhet të kenë qëndrueshmëri mekanike dhe termike, që tu rezistojnë veprimit të rrymave të l.sh.

Njohja e vlerave të rrymave të l.sh. është e nevojshme për zgjedhjen e aparaturës elektrike (aparete, shina, izolatorë, kablllo etj), për zgjedhjen e mbrojtjes rele dhe për atë të mjeteve të kufizimit të rrymave të l.sh.

- *Efekti elektrodinamik i rrymave të lidhjes së shkurtër*

Kalimi i rrymave të mëdha të lidhjes së shkurtër, nëpër përcjellësit, shinat dhe pajisjet e ndryshme elektrike, krijojnë fusha magnetike të fuqishme, të cilat bëhen shkak për veprime elektrodinamike të rrezikshme për punën normale të këtyre instalimeve.

Forcat elektrodinamike që veprojnë midis dy përcjellësve paralelë me seksione të çfarëdoshme, nëpër të cilët kalonë rrymat i_1 dhe i_2 , ëercaktohen me anë të formulës:

$$F = 2,04 \cdot k_f \cdot i_1 \cdot i_2 \cdot l \cdot 10^{-7} / d$$

ku: i_1 dhe i_2 – janë vlerat e çastit të rrymave në Amper,

k_f – është koeficienti i formës që varet nga forma e seksionit të përcjellësit dhe nga vendosja e ndërsjellë e tij në raport me përcjellësit e tjerë,

l – është gjatësia e përcjellësve paralelë në **m**.

d – është largësia ndërmjet aksit të përcjellësve në **m**.

Forca e veprimit të ndërsjellë në mes të dy përcjellësve paralelë shpërndahet njëtrajtësisht në të gjithë gjatësinë e përcjellësve, por në llogaritjet ajo meret e përqëndruar në mes të gjatësisë së tyre (fig.6.4).

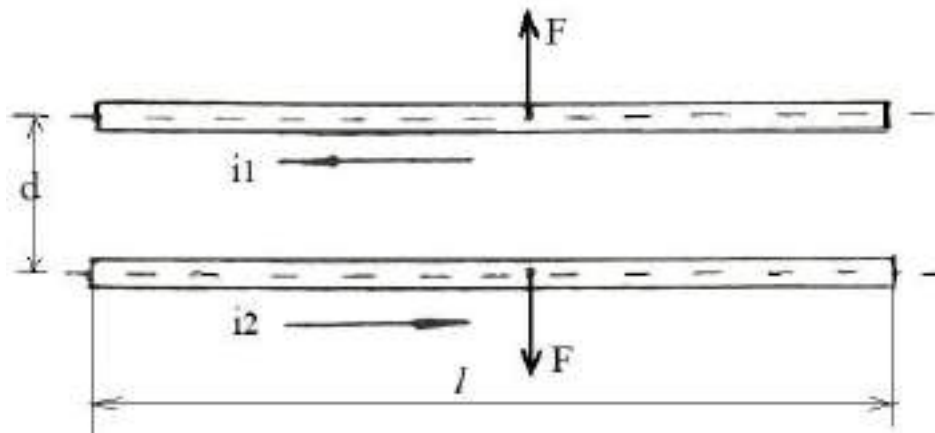


Fig. 6.4

Kur rrymat i_1 dhe i_2 të përcjellësit kanë kahe të njëjtë, forcat e veprimit të ndërsjellë bënë që përcjellësit të tërhiqen dhe kur rrymat kanë kahe të kundërta, ato shtyhen.

Në llogaritjet praktike koeficienti i formës k_f merret i barabartë me 1 ($k_f = 1$), përgjithsisht për seksione të rrumbullakëta dhe kënddrejtë dhe kur largësia ndërmjet përcjellësve (d) është relativisht e madhe. P.sh. koeficienti i formës merret i barabartë me 1 në llogaritjen e forcës së veprimit të ndërsjellë të shinave të fazave të ndryshme në instalimet e shpërdarjes.

- Efekti termik i rrymave të lidhjes së shkurtër

Temperatura e një elementi në instalimin elektrik gjatë punës normale T_{np} pëcaktohet nga temperatura e mjedisit T_{mj} dhe nga temperatura që shkakton kalimi i rrymës elektrike të punës T_{rp} , kështu që:

$$T_{np} = T_{mj} + T_{rp}$$

Kur ndodh lidhja e shkurtër, temperaturës T_{np} i shtohet edhe temperatura e shkaktuar nga kalimi i rrymës së l.sh. $T_{l.sh}$, kështu që në çastin e shkyçjes së qarkut për shkak të veprimit të aparaturave mbrojtëse, temperatura arrin vlerën maksimale:

$$T_{maks} = T_{np} + T_{l.sh}$$

Në fig.6.5, tregohet grafiku i ndryshimit të temperaturës në përcjellës kur në të kalo rryma e lidhjes së shkurtër.

Para shfaqjes së l.sh. përcjellësi ka temperaturën T_{np} , dhe kur ndodh lidhja e shkurter, p.sh. në kohën t_1 , temperatura rritet shpejt për vlerën $T_{l.sh.}$. Në kohën t_2 , kur qarku shkyçet (p.sh. nga aparatura mbrojtëse), temperatura në përcjellës behet $T_{maks.}$. Pas shkyçjes së qarkut, p.sh. në kohën t_2 , në përcjellës nuk kalon rrymë, dhe kështu ai ftohet deri në temperaturën e mjedisit $T_{mj.}$. Që të mos dëmtohen instalimet elektrike, duhet që temperatura maksimale T_{maks} të mos kalojë këto vlera:

- për instalimet me shina bakri 300°C
- për instalimet me shina alumini 200°C
- për instalimet me shina kabllo deri 10 kV, 250°C

Në llogaritjet praktike meret $I_{l.sh.} = I_{\infty}$.

Meqë koha gjatë se cilës zgjat l.sh. (t) është shumë e shkurtër, pranohet se e gjithë nxehtësia e prodhuar nga rryma periodike mbetet në përcjellës dhe, si rrjedhim, temperatura e tij rritet. Koha gjatë se cilës zgjat l.sh. është koha e veprimit të mbrojtjes dhe koha e shkyçjes së çelësit. Për cëelësat e tipit të zakonshëm, kjo kohë është rreth 0,2 s dhe për çelësat me veprim të shpejtë është rreth 0,1 s. Kjo kohë (t) që quhet *koha fiktive* e përbërëses periodike të rrymës së l.sh., tregon kohën gjatë se cilës rryma e vendosur e l.sh. jep atë sasi nxehtësie që do të jepte përbërësja periodike e rrymës së l.sh. gjatë kohës reale të saj.

Përsa i përket përbërëses aperiodike të rrymës së l.sh. ajo meret parasysh duke i shtuar kohës t një kohe Δt të barabartë përafërsisht me 0.05 deri 0.08 s, kështu që koha e plotë fiktive e veprimit të rrymës së l.sh. do të jetë:

$$t_f = t + \Delta t \text{ [s]}$$

Si rrjedhim, sasia e nxehtësisë që përftohet nga kalimi i rymës së l.sh. nëpër një përcjellës, llogaritet sipas ligjit të Xhaul-Lencit me formulën:

$$Q_{lsh} = I_{l.sh.}^2 \cdot \rho \cdot l \cdot (t + \Delta t) / S = I_{l.sh.}^2 \cdot \rho \cdot l \cdot t_f / S$$

ku: ρ – është rezistenca elektrike specifike e përcjellësit në $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$,

l – është gjatësia e përcjellësit në m ,

S – është seksioni i përcjellësit në mm^2 .

Kjo nxehtësi është ajo që shkakton rritjen e temperaturës së përcjellësit nga T_{np} në $T_{maks.}$

Nxehtësia që shkon në tejnxehjen e përcjellësit nga kalimi i rymës së l.sh. në krahasim me nxehjen e tij nga kalimi i rrymës së punës, jepet nga formula:

$$Q = S \cdot l \cdot \gamma \cdot C_1 \cdot T_{l.sh}$$

ku: γ – është dendësia specifike e materialit të perçjellësit në kg / m^3

C_1 – është kapaciteti termik i perçjelljes në $\text{J} \cdot \text{s} / \text{cm}^2 \cdot ^\circ\text{C}$.

$T_{l.sh}$ – është temperatura e tejnxehjes së perçjellësit në $^\circ\text{C}$.

Nëse nuk merret parasysh kalimi në mjedisin rethues, i një pjese të vogël të sasisë së nxehtësisë, atëherë mund të konsiderohet që: $Q_{l.sh} = Q$.

5.Parimi i funksionimit të transformatorëve të fuqisë rritës dhe zbritës

Transformatori është një pajisje elektromagnetike statike që përdoret për shndërrimin e tensionit alternativ, duke ruajtur të njëjtën frekuencë. Për të transmetuar energjinë elektrike në largësi të mëdha është e nevojshme që tensioni i gjeneratorëve te centraleve të rritet.

Transformatori ka dy ose më shumë pështjella (bobina) që kanë lidhje elektromagnetike ndërmjet tyre me anën e fluksit magnetik të përbashkët. Pështjellat janë të izoluara elektrakisht nga njëra-tjetra.

Pështjella që lidhet me rrjetin quhet parësore dhe gjithë parametrat e saj, shënohen me indeksin 1:

N_1 – numri i spirave në parësor

U_1 – tensioni parësor

E_1 – f.e.m. parësore

I_1 – rryma në parësor

Pështjella që lidhet me konsumatorin quhet dytësore. Të gjithë parametrat e saj, shënohen me indeksin 2:

N_2 – numri i spirave në dytësor

U_2 – tensioni dytësor

E_2 – f.e.m. dytësore

I_2 – rryma në dytësor

Për të forcuar lidhjen magnetike ndërmjet pështjellave, në shumicën e transformatorëve, pështjellat vendosen në bërthamën e çelikut. Transformatorët që nuk kanë bërthamë çeliku quhen *ajrorë*.

Transformatorët me fuqi shumë të vogël që përdoren në radioteknikë dhe ndërtohen me bërthamë ferriti, i cili ka humbje magnetike shumë të vogla.

Pështjella e transformatorit që lidhet me burimin e energjisë elektrike, quhet **primare**.

Pështjella nga e cila merret energjia elektrike quhet pështjella **sekondare**

Transformatorët mund të jenë njëfazor, dy ose 3 fazorë.

Në fig. më poshtë paraqiten shenjat grafike konvencionale të transformatorëve.

Pështjella e transformatorit që lidhet me rrjetin me tension të lartë, quhet **pështjella e tensionit të lartë** (TL); pështjella që lidhet me rrjetin me tension të ulët, quhet **pështjella e tensionit të ulët** (TU).

Nëqoftëse tensioni primar U_1 është më i vogël se tensioni sekondar U_2 , atëherë transformatori quhet **rritës**, ndërsa kur $U_1 > U_2$, transformatori quhet **ulës tensioni**. I njëjti transformator mund të përdoret si rritës ose si ulës tensioni.

Transformatori që shërben për transformimin e energjisë së rrymës alternative në rrjetat elektrike të sistemeve energjetike quhet **transformator fuqie**. Parimi i punës së tij realizohet sipas skemës parimore që tregohet në fig. (me lart). Kur lidhet pështjella parësore me rrjetin, nga kalimi i rrymës alternative, në këtë pështjellë krijohet fluksi magnetik i ndryshueshëm Φ , që mbyll gjithë qarkun magnetik, dhe pret njëkohësisht të dy pështjellat duke induktuar në to forcat elektromotore E_1 dhe E_2 , të cilat formojnë kënd 90° me fluksin. Vlerat efektive të këtyre f.e.m janë:

$$E_1 = 4,44fN_1\Phi \text{ dhe } E_2 = 4,44fN_2\Phi$$

ku f është frekuenca e rrjetit ushqyes.

Koeficient transformimi (k), i cili është raporti i f.e.m. E_1 dhe E_2 , është parametri kryesor i transformatorit. Nëpërmjet tij vlerësohet tipi i transformatorit (rritës apo ulës tensioni). Ky koeficient llogaritet nëpërmjet formulës:

$$k = E_1 / E_2 = N_1 / N_2 = U_1 / U_2 = I_2 / I_1$$

Meqenëse transformatori është një pajisje me pjesë të palëvizshme, humbjet në të janë shumë të vogla, dmth:

$$S_1 = U_1 \cdot I_1 = S_2 = U_2 \cdot I_2$$

Vëmë re se raporti i rrymave në transformator është në përpjestim të zhdrejtë me raportin e tensioneve, rrjedhimisht dhe me numrin e spirave të mbështjellave përkatëse si dhe të f.e.m.

Regjimet e punës së transformatorëve

Regjimet e punës së transformatorëve janë tre:

5. *regjimi punës pa ngarkesë*
6. *regjimi i punës me ngarkesë*
7. *regjimi i punës së lidhjes së shkurtër që është shumë i dëmshëm për transformatorin.*

Transformatori trefazor shërben për transmetimin e tensionit trefazor. Qarku magnetik i tij përbëhet nga tre thupra të lidhura mes tyre me dy zgjedha. Mbi çdo thupër vendosen dy pështjella, parësori dhe dytësori i çdo faze. Fillimet e pështjellave parësore shënohen me shkronjat e mëdha **A, B, C** ndërsa mbarimet me **X, Y, Z**. Për dytësorin përdoren shkronjat e vogla **a, b, c** dhe **x, y, z**. Për neutrin përdoret shkronja **O** në parësor dhe **o** në dytësor.

Koeficienti i transformimit varet si nga raporti i numrit të spirave, ashtu edhe nga ai tensioneve të linjave përkatëse. Pështjellat parësore e dytësore lidhen mes tyre në yll e trekëndësh në mënyrë të pa varur duke krijuar katër kombinime Y-Y; Y- Δ ; Δ - Δ ; Δ -Y (fig.7.3).

8. Parimi i funksionimit të transformatorëve të rrymës dhe tensionit

- **Transformatori i rrymës**

Transformatori i rrymës është një pajisje që transformon rrymën e lartë në një vlerë më të vogël, më të menaxhueshme që mund të matet në mënyrë të sigurt. Shpesh përdoret në matjen e energjisë elektrike, transmetimin mbrojtës dhe në aplikacione të tjera që kërkojnë matje të saktë të rrymës elektrike.

Transformatori i rrymës shërben për të zvogëluar rrymën e qarkut parësor deri në 5 ose 1 A, pasi aparatet matëse janë standardizuar që të punojnë me këto rryma.

Transformatori i rrymës përbëhet nga një bërthamë me fletë çeliku elektroteknik, nga pështjella parësore (primare) me **W₁** spira dhe pështjella dytësore me **W₂** spira.

Aparatet matëse dhe mbrojtëse, që lidhen në pështjellën dytësore të transformatorit të rrymës me rrymë të zvogëluar, dalin me përmasa të vogla, bëjnë më pak gabime dhe kushtojnë më lirë.

Ne fig.8.1 si më poshtë jepet skema e lidhjes së transformatorit të rrymës.

Fig. 8.1

Pështjella parësore lidhet në seri me qarkun ku do të behet matja e rrymës.

Rryma duke kaluar në pështjellën parësore lind fluksin magnetik i cili e mbyll qarkun në bërthamën magnetike. Duke marrë parasysh që fluksi është alternativ në pështjellën dytësore lind forca elektromotore e cila krijon rrymën I_2 .

Koeficienti i transformimit të transformatorit të rrymës është:

$$k_i = I_1 / I_2 = W_1 / W_2$$

$$I_1 = k_i \cdot I_2$$

Meqenëse rryma në pështjellën parësore është shumë herë më e madhe se në atë dytësore, numri i spirave të pështjellës parësore është shumë më i vogël se ai i pështjellës dytësore.

Fuqia nominale e transformatorit të rrymës është:

$$S = I_{2n}^2 \cdot Z_{2n} \quad \text{ku:}$$

$$Z_{2n} = \sqrt{R_{ap}^2 + X_{ap}^2}$$

Zakonisht madhësia e ngarkesës në pështjellën dytësore është: $0,6 - 1 \, \Omega$.

R_{ap} - është rezistenca aktive e përgjithshme e aparaturave dhe e përcjellësve lidhës.

X_{ap} - është rezistenca induktive e përgjithshme e aparaturave dhe e përcjellësve lidhës.

Transformatorët matës të rrymës ndahen në 5 klasa përpikmërie: 0,2; 0,5; 1; 3 dhe 10. Transformatorët e rrymës me klasë përpikmërie 0,2 përdoren për matje laboratike, kurse ata me klase 0,5-1 për të gjitha matjet teknike. Klasa 3 përdoret rrallë për matjen e rrymës. Transformatorët me klasë përpikmërie 10 përdoren rrallë dhe vetëm në mbrojtjen rele.

Transformatorët e rrymës mund të kenë dy dhe në disa raste edhe tre pështjella dytësore.

Kur ka dy pështjella dytësore njëra përdoret për matje, kurse tjetra për mbrojtje. Nuk këshillohet që tek e njëjta pështjellë dytësore të lidhen aparatet e matjes dhe ato të mbrojtjes.

Ndërtimi i transformatorit të rrymës

Sipas numrit të spirave të pështjellës parësore transformatorët e rrymës ndahen në: transformatorë me një spirë dhe me shumë spira. Transformatorët me një spirë kanë permasa të vogla, janë të lirë dhe kanë qëndrueshmeri mekanike të mirë, por nuk kanë saktësi të madhe kur matin rryma të vogla. Këta ndertohen për rryma 600 A e lart. Transformatorët me shumë spira ndertohen për rryma 5-600 A.

Në fig.8.2 si më poshtë jepet simboli dhe ndërtimi i transformatorit të rrymës.

Nga pikëpamja e ndërtimit, transformatorët e rrymës janë disa tipash:

Për tension deri në 10 kV, përdoren transformatorë rryme të thatë të imprenjuar në lëndë kompaund.

Për tension deri në 20 kV, përdoren transformatorë të tipit kalimtar me izolim porcelani me një spirë ose me dy spira.

Veçoria e këtyre transformatorëve të rrymës është se përdoren edhe si izolatorë kalimtarë.

Në instalimet deri në 1 kV përdoren transformatorë rryme me bobina të thjeshta. Këta përgatiten të thatë dhe pa mbulesë metalike mbrojtëse.

Në instalimet 35 kV e lart, sot përdoren transformatorë rryme me trup porcelani zakonisht për instalimet e jashtme.

1. Njëra nga kapëset e qarkut dytësor duhet të tokëzohet, në mënyrë që, në rast kalimi të tensionit të lartë në anën e tensionit të ulët, tensioni i prekjes të ketë një madhësi të parrezikshme për personelin e shfrytëzimit.

2. Pështjella dytësore e transformatorit të rrymës nuk duhet të lihet asnjëherë hapur. Kur një aparat hiqet nga qarku dytësor, kjo pështjellë paraprakisht duhet të lidhet në të shkurtër (fig. 5.1, percjellësi me vija të ndërprera). Në rast të kundërt, për shkak të zhdukjes së rrymës I_2 , fluksi i krijuar vetëm nga rryma parësore e ngarkesës I_1 , indukton në qarkun e hapur të dytësorit një tension të tillë që, në disa raste arrijnë në disa kilovolt, duke rrezikuar si personelin e shfrytëzimit ashtu dhe shpimin e izolimit të aparateve dytësore. Njëkohësisht, ky fluks e nxeh bërthamën e hekurt në një madhësi të tillë që mund të shkaktojë djegien e pështjellave, ose shpërthimin tek transformatorët e rrymës me vaj.

3. Transformatori i rrymës nuk duhet ngarkuar kurrë me fuqi më të madhe se fuqia nominale, pasi atij i ulet klasa e përpikmërisë. Kur ngarkesa rritet shumë, mund të shkaktohet edhe djegia e transformatorit.

4. Duket kontrolluar vazhdimësi izolimi i pështjellave dhe vajit.

5. Transformatorët e rrymës duhen pastruar në mënyrë të vazhdueshme nga pluhurat dhe papastërtitë, në mënyrë që të mënjanohet mbulimi i izolimit nga tensioni i punës.

- *Sipas përdorimit ndahet në:* transformatorë të rrymës matëse dhe transformatorë të rrymës mbrojtëse.

Gjatë matjes së rrymës së madhe të rrymës alternative, është shumë e përshtatshme të përdoret transformatori i rrymës për matje për të kthyer rrymën e matur në një rrymë relativisht uniforme, në mënyrë që të ketë një standard të caktuar dhe luan një rol shumë të mirë në izolimin elektrik.

Transformatori i rrymës për mbrojtje në përgjithësi përdoret së bashku me pajisjen rele. Kur ndodhin disa defekte në linjë, pajisja rele ndërpret qarkun dhe mbron sistemin e furnizimit me energji elektrike.

- *Sipas mënyrës së instalimit,* ai ndahet në: transformator rryme të tipit shtyllë, transformator rryme të tipit zbar-bar, transformator rryme të tipit bushing.

- *Sipas klasifikimit të izolimit,* ai ndahet në: transformator rrymë të thatë, transformator rrymë me izolim gaz, transformator rrymë i zhytur në vaj etj.

- *Sipas parimit ndahet në:* transformator elektronik i rrymës, transformator i rrymës elektromagnetike.

- ***Transformatori i tensionit***

Sistemi i energjisë elektrike është një rrjet i komponentëve elektrikë që përdoren për të furnizuar, transferuar dhe konsumuar energji elektrike. Energjia që përfitohet përmes një centrali, transferohet përmes linjave të transmetimit dhe sistemeve të shpërndarjes deri në zonat ku konsumohet. Niveli i tensionit duhet të matet për të siguruar transferimin e një vlere optimale në pika të ndryshme përgjatë sistemit të shpërndarjes së energjisë.

Tensioni i gjeneruar nga një central ose nënstacion transmetohet dhe furnizohet në disa njësi industriale dhe zona banimi. Duhet të sigurohet që voltazhi i gjeneruar të jetë me vlerën optimale, dhe gjithashtu tensioni i marrë pas transmetimit në disa linja nuk ka pësuar humbje të mëdha. Prandaj, është thelbësore të maten këto tensione në pika të ndryshme.

Ky tension është shpesh shumë i lartë, i cili nuk mund të matet me një voltmetër konvencional.

Transformatori i përdorur për matjen e tensionit të lartë quhet transformator tensioni.

Transformatorët matës të tensionit përdoren në instalimet e rrymës alternative me tension 380 V e lart, për ushqimin e bobinave paralele të aparateve matëse dhe releve.

Tensioni dytësor nominal i transformatorit të tensionit është 100 V.

Ky tension lejon që të përdoren aparate matëse me tension të standartizuar, të sigurt në punë,

të thjeshtë dhe të lirë

Parimi i punës së transformatorit të tensionit është i njëjtë me atë të transformatorit të fuqisë.

Pështjella parësore lidhet paralel me rrtjetin (fig.8.4).

Koeficienti nominal i transformimit është:

$$k_{un} = U_{1n} / U_{2n} = W_1 / W_2$$

dhe fuqia nominale:

$$S_n = (U_n / Z_n)^2 \cdot Z_n = U_n^2 / Z_n$$

Transformatorët e tensionit që shërbejnë për ushqimin e aparateve matës, duhet të jenë të klasës së përpikmërisë 0,5 dhe 1, kurse për kontaktorët e energisë të klasës 0,5.

Transformatorët e klasës së tretë mund të përdoren vetëm për ushqimin e releve të tensionit ose të boninës të tensionit minimal të vendosur në mekanizmat e automatëve.

Transformatorët e tensionit me tension deri në 1 kV ndërtohen me ftohje me ajër dhe përdoren për instalime të brendshme. Në instalimet elektrike me tension 6 kV e lart përdoren transformatorë me izolim me vaj ose me izolim të thatë. Këta të fundit përdoren më shumë në praktikë.

Për një shfrytëzim të rregullt të transformatorit të tensionit, duhen pasur parasysh këto rregulla:

1. trupi i transformatorit duhet tokëzuar gjithmonë
2. kur një aparat hiqet nga pështjella dytesore e transformatorit, ky i fundit duhet të mbetet gjithmonë i hapur
3. transformatori nuk duhet të mbingarkohet
4. transformatori duhet të pastrohet në mënyrë të vazhdueshme nga pluhurat dhe papastërtitë
5. duhen kontrolluar vazhdimisht niveli i vajit dhe cilësia e izolimeve.

Në fig.8.5 si më poshtë janë paraqitur disa lloje transformatorë të tensionit.

RN 3: Instalimi i pajisjeve të automatizuara në objekte civile dhe industriale

Hyrje në sistemet e automatizuara

Automatizimi i proceseve industriale mund të përkufizohet si disiplina që studion metodologjinë dhe teknologjitë që lejojnë kontrollin e fluksit të energjisë, të materialeve dhe të informacioneve të nevojshme për realizimin e proceseve prodhuese, pa ndërhyrjen e njeriut. (fig. 1.1)

Termi “automatizim” u përdor për herë të parë në vitin 1946 nga shoqëria “Ford Motor” në SHBA (USA) për të kualifikuar ciklin e vet të prodhimit të motorëve. Për kushtet e sotme moderne të prodhimit është i nevojshëm një automatizim shumë fleksibël që mund të përcaktohet si “personalizimi i masës”

Përpara erës industriale prodhimi ishte artizanal dhe si rrjedhojë rezultonte në personalizim të lartë të prodhimeve. Industrializimi dhe prodhimi në masë solli dhe njëtrajtësimin e prodhimit. Megjithatë, edhe pse mund të mos ketë pasur një fjalë të veçantë për të në vitet 1940, automatizimi ka qenë pjesë e historisë njerëzore për mijëra vjet. Automatizimi i proceseve industriale është përdorur që në fillimet e tij por, vetëm në dekadën e fundit kemi parë një rritje të madhe të përdorimit të robotikës në sektorin industrial.



Figura 1.1

Rëndësia e automatizimit të proceseve prodhuese moderne rrjedh nga një tëresi faktorësh ku vlen të përmendim:

- 1- Përmirësimin e cilësisë së prodhimeve;
- 2- Mundësia e përdorimit të një impianti të vetëm për shumë lloje prodhimesh
- 3- Shkurtimi/ reduktimi i kohëve të prodhimit;
- 4- Rritje e vijueshmërisë së prodhimit (përsëritshmëri);
- 5- Rritje e saktësisë dhe produktivitetit
- 6- Koston më të vogël të prodhimit (për vëllime të larta):

- 7- Mundësinë e reduktimit të magazinave për hyrje dhe dalje:
- 8- Nevojën për tu përshtatur me rregullat dhe ligjet që pengojnë punën me dorë në disa drejtime të industrisë (p.sh.. industria farmaceutike dhe ushqimore):
- 9- Zvogëlim i mbetjeve dhe energjisë së përdorur si dhe ndikim më i ulët i prodhimeve industriale në mjedis

1.1 Automatizimi I proceseve industriale

Në një sistem industrial dallojmë **procesin fizik** dhe **sistemin e kontrollit** si në figurën 1.2.

Procesi fizik mund të përcaktohet si kombinim i veprimeve që veprojnë mbi entitete të botës fizike, duke i ndryshuar disa karakteristika.

Veprimet e lëvizjes, përpunimet mekanike, reaksionet kimike dhe rrjedhja e flukseve energjetike janë disa nga veprimet që e kënaqin këtë përcaktim dhe si rrjedhojë, mund të konsiderohen procese fizike dhe si të tilla janë objekt i automatizimit.

Pra procesi fizik është vetë impianti ose sistemi për të cilin kërkohet kontrolli në kushte të caktuara.

Nga ana tjetër, kontrolli dhe përpunimi i informacioneve nuk sjell ndryshime në botën reale pra sistemi i kontrollit siguron komandat që drejtojnë impiantin/ sistemin

Procesi fizik merr në hyrje materiale në formën e prodhimeve të pa përpunuara dhe energji. Ai gjithashtu merr nga sistemi i kontrollit informacione në forma të ndryshme, si vlera tensionesh ose rrymash elektrike, presion të një lëngu apo vlera binare të koduara. Procesi prodhon në dalje material në formën e prodhimeve/ produkteve përfundimtare dhe energji si dhe dërgon informacione drejt sistemit të kontrollit. Zhurmat ose ngacmimet shqetësuese që vijnë nga mjedisi dhe që veprojnë mbi proces mund të konsiderohen si hyrje të tij, por si të pa modifikueshme sipas dëshirës.

Informacionet në dalje sigurohen nga pajisje të caktuara që përbëhen nga sensorë të cilët transformojnë variablin që duhet marrë në tipin e madhësisë që përshtatet për matjen. Informacionet në dalje përdoren nga aktuatorët për të alternuar vlerën e variablave të kontrollit të procesit. Zakonisht, aktuatorët, që siç quhen ndryshe elementët e fundit të kontrollit, paraprihen nga pre-aktuatorët, të cilët realizojnë kthimin e informacionit dhe amplifikimin e fuqisë. (Një valvol është pajisja e fundme e kontrollit për rrjedhjen e një lëngu në një tub, ndërsa motori elektrik që e vë në lëvizje bashkë me funksionimin e tij është pre-aktuatori). Pra Sensorët, aktuatorët dhe pre-aktuatorët mund të konsiderohen si pjesët realizuese të një procesi fizik dhe përbëjnë ndërfaqen kundrejt sistemit të kontrollit.

Sistemi i kontrollit, si rrjedhojë, merr informacion mbi gjendjen e procesit nëpërmjet sensorëve, i përpunon nëpërmjet algoritmeve të specifikuara dhe u dërgon aktuatorëve informacionet në lidhje me veprimet që duhet të kryhen për të realizuar kontrollin e procesit fizik.

Gjithashtu sistemi i kontrollit merr informacione nga entitete të jashtme, që mund të jenë operatorë njerëzorë ose sisteme të tjera kontrolli hierarkisht më të lartë. Ky sistem gjithashtu, është në gjendje t'u dërgojë këtyre entiteve të jashtme informacione mbi gjendjen dhe mbi procesin e kontrolluar. Nga paraqitja e mësipërme e sistemit të kontrollit rezulton se ai merr, përpunon dhe dërgon informacione, ndaj dhe duhet trajtuar si një sistem që trajton informacionet, pra, një sistem informatik.

Sensorët dhe pajisjet e ekzekutimit në sistemet e automatizuara

1.2 Përdorimi i sensorëve në sistemet e automatizuara

Në sistemet e automatizuara sensorët luajnë një rol thelbësor pasi ata mund të konsiderohen si “ sytë dhe veshët” e makinave dhe pajisjeve. Sensorët na ndihmojnë të marrim informacione mbi ngjarje ose ndryshme në mjedisin ku veprojnë dhe këtë informacion e përcjellin në pajisje të tjera elektronike. Ata mundësojnë që sistemi të perceptojë ndryshimet fizike në mjedis si p.sh temperature, drita, presioni, distanca apo prania e objekteve- dhe t'i shndërrojnë ato në sinjale elektrike të cilat më pas do të përpunohen nga sistemi i kontrollit.

Sensori është një pajisje e cila pranon informacione në formën e variablaeve fizike ose kimike dhe e konverton në madhësi të një natyre tjetër (kryesisht elektrike) e përshtatshme për t'u trasmetuar.

Llojet e sensorëve

- 1. Sensorët e presionit** shërbejnë për të matur presionin e gazeve dhe lëngjeve në sistemet hidraulike dhe pneumatike. (fig. 2.1)

Presioni është forca që ushtrohet mbi një sipërfaqe për njësi të sipërfaqes ($P = F/A$).

Një sensor presioni lejon sistemin të monitorojë dhe kontrollojë presionin në procese industriale, hidraulike dhe pneumatike (monitorimi i pompave, valvulave dhe sistemit të karburantit).

- 2. Sensorët e temperaturës** matin, monitorojnë dhe kontrollojnë temperaturën në procese, materiale dhe pajisje.

Ata përdoren për të **monitoruar dhe kontrolluar** procese ku temperatura ndikon në funksionimin e pajisjeve, si në industrinë elektrike, mekanike, ushqimore apo mjekësi. Parimi bazë i funksionimit të sensorëve të temperaturës bazohet në faktin se **vetitë fizike të disa materialeve ndryshojnë me temperaturën**. Këto ndryshime (në rezistencë, tension, ose potencial elektrik) **përkthehen në sinjale elektrike**, të cilat mund të lexohen nga instrumentet matëse ose sistemet e automatizimit. (fig 2.2)

3. Sensorët e afërsisë zbulojnë praninë ose afërsinë e një objekti brenda një distance të caktuar pa patur kontakt fizik me të. (fig. 2.3)

Përdorimet kryesore të tyre janë:

- **Robotikë dhe automatizim industrial** për pozicionim dhe ndalim automatik;
 - **Linja prodhimi** për numërim, kontroll cilësie, dhe siguri;
 - **Në sistemet e sigurisë** për aktivizimin e sistemit të alarmit
 - **Pajisje elektronike** (ekrane me ndjeshmëri ndaj afërsisë, smartphone, etj.).
4. Sensorët e niveli shërbejnë për të monitoruar dhe kontrolluar automatikisht mbushjen, zbrazjen dhe rrjedhën e materialeve në procese industriale, duke garantuar siguri, saktësi dhe efikasitet në sistemet e prodhimit.

Sensorët e nivelit janë të pranishëm në shumë fusha:

- **Industria ushqimore:** kontrolli i rezervuarëve të lëngjeve, qumështit, vajit, pijeve;
- **Industria kimike dhe farmaceutike:** matja e nivelit të reagentëve dhe tretësve;
- **Sistemet e ujësjellësit:** kontroll automatik i pompave dhe rezervuarëve;
- **Industria e naftës dhe gazit:** monitorimi i karburantit dhe depozita të mëdha;
- **Pajisjet shtëpiake:** lavatriçe, bojlerë, frigoriferë inteligjentë

Në çdo sistem automatizimi, sensorët janë komponentë themelorë që sigurojnë marrjen e informacionit nga procesi real..

Nëpërmjet lidhjes së tyre me kontrolluesit logjikë programues (PLC), mikrokontrolluesit, ose sistemet SCADA, sensorët bëjnë të mundur që pajisjet industriale të reagojnë në kohë reale ndaj ndryshimeve të procesit

Roli i sensorëve në sistemet e automatizimit

- Sensorët **marrin sinjale** nga mjedisi (temperaturë, presion, nivel, dritë, afërsi, etj.);

- Sinjalet e tyre **shndërrohen në sinjale elektrike** (analoge ose digjitale);
- Këto sinjale **dërgohen në njësinë e kontrollit** (PLC ose CPU);
- Njësia e kontrollit **analizon sinjalin**, e krahason me vlerat e programuara dhe **dërgon komandë** tek aktuatorët (motorrë, valvula, pompa, etj.);

Në këtë mënyrë, sensori është **hallka e parë** e ciklit të automatizimit:

Sensor → PLC → Aktuator → Proces

1.3 Përdorimi i aktuatorëve në sistemet e automatizuara

*Nëse sensorët janë “**sytë dhe veshët**” e sistemit, atëherë aktuatorët janë “**duart dhe këmbët**” që kryejnë veprimet mekanike për të ndryshuar gjendjen e procesit.*

Aktuatorët marrin sinjale kontrolli nga sistemi i automatizimit dhe kryejnë veprime ose lëvizje fizike . Ata i përkthejnë komandat elektrike ose dixhitale në lëvizje mekanike, duke bërë të mundur kontrollin e proceseve industriale.

Pra një aktuator (ekzekutues) është një pajisje që shërben për të shndërruar një sinjal elektrik në një sinjal fizik.

Veprimi i tyre është i kundërt me atë të sensorëve. Aktuatorët janë të pranishëm në çdo makinë rreth nesh, nga sistemet e thjeshta të kontrollit elektronik deri te automjetet, pajisjet industriale dhe robotët.

Në varësi të llojit të lëvizjes që japin në dalje aktuatorët i klasifikojmë në:

1. Aktuatorë rrotullues Të cilët ofrojnë në dalje lëvizje rrotulluese si për shembull motorët
2. Aktuatorë linearë Të cilët ofrojnë në dalje lëvizje lineare, i ndeshim kryesisht në sistemet hidraulike dhe pneumatike

Duke u bazuar në klasifikimin e mësipërm llojet me kryesore të aktuatorëve që ndeshim në sistemet e kontrollit dhe komandimit në procese të ndryshme të automatizimit janë:

- 1- Aktuatori elektromekanik Një aktuator elektromekanik është pajisje që shndërron energjinë elektrike në lëvizje mekanike. Ky është një ndër llojet më të përdorura të aktuatorëve në sistemet

automatike, sepse mund të kontrollohet lehtë nga sinjalet elektrike (p.sh. nga një PLC, mikrokontrollues ose buton komandues).

Aktuatorët elektromekanikë përfshijnë:

- Motorët elektrikë
- Solenoidët
- Servo motorët etj

2- Aktuatori hidraulik (fig. 2.7)

Aktuatorët hidraulikë janë pajisje që shndërrojnë energjinë hidraulike (presionin e lëngut) në lëvizje mekanike. Ata përdoren gjerësisht në sisteme automatizimi dhe makineri ku kërkohet fuqi e madhe dhe kontroll i saktë i forcës dhe pozicionit. Aktuatori hidraulik funksionon në bazë të ligjit të Pascal-it, i cili thotë se presioni i aplikuar në një lëng të mbyllur shpërndahet në mënyrë të barabartë në të gjitha drejtimet. Kur pompa hidraulike shtyn vajin nën presion në cilindër, pistoni lëviz dhe kryen punë mekanike (lëvizje lineare ose rrotulluese).

3- Aktuator pneumatik

Aktuatorët pneumatike janë pajisje që shndërrojnë energjinë e ajrit të kompresuar në lëvizje mekanike. Ato përdoren gjerësisht në sistemet e automatizimit industrial, në pajisje që kërkojnë lëvizje të shpejtë, dhe të lehtë për t'u kontrolluar. Aktuatori pneumatikë punon me ajër të kompresuar, i cili drejtohet nëpërmjet valvulave kontrolluese në cilindër. Kur ajri futet në një anë të cilindrit, pistoni lëviz, duke krijuar lëvizje lineare ose rrotulluese në varësi të tipit të aktuatorit.

1.4 Pajisjet e hyrjes

Pajisjet hyrëse - Një sinjal hyrës mund të gjenerohet nëpërmjet një pajisje manuale ose automatike si p.sh shtypja e një butoni mund të japë një sinjal kontrolli si START ose STOP. Kontaktet mund të krijohen (të hapur normalisht) ose të këputen (të mbyllur normalisht). Zakonisht sinjali START merret nëpërmjet krijimit të kontaktit, ndërsa sinjali STOP nëpërmjet këputjes. (fig. 2.9)

Një çelës përzgjedhës është një çelës i komanduar me dorë që ka dy ose më shumë pozicione. Zakonisht për çdo pozicion të përzgjedhur mbyllet një kontakt dhe secili kontakt lidhet individualisht tek një hyrje e automatit të programueshëm. (fig.2.10)

Për të bërë një zgjedhje numerike përdoret një çelës rrëshqitës (kontroller). Çelësi p.sh ka 4 pole, një kontakt mund të jetë i hapur ose i mbyllur, në varësi të pozicionit të zgjedhur. Për shembull në pozicionin 3, kontakti i parë dhe i dytë janë të kyçur. Çelësi rrëshqitës mund të japë deri në 10 zgjedhje të ndryshme duke përdorur vetëm 4 hyrje. Duke kombinuar dy çelësa të tillë mund të fitojmë deri në 100 zgjedhje duke përdorur vetëm 8 hyrje.

Një çelës kufizimi është një çelës elektromekanik pozicioni që përdoret për të detektuar rrugën ose spostimin e një pajisje lëvizëse. Ai mund të komandohet prej levave , kavove, etj. Ai ushqen me sinjal hyrës, nëpërmjet të cilit formohet ose ndërpritet kontakti. Ky lloj çelësi mund të ndërtohet edhe sipas parimit induktiv ose kapacitiv.

Sensorët – mbledhin informacion nga mjedisi, i cili më pas përpunohet dhe përdoret për të kontrolluar operacione të ndryshme. Si psh: termostati ; sensori i afërsisë; sensorët fotoelektrikë; sensorët e shpejtësisë etj.

2.4 Pajisjet e daljes

Daljet dixhitale të PLC janë qarqe kontrolli që përdorin vetëm të dhëna binare (1 dhe 0) për t'i dhënë CPU-së PLC kontroll mbi pajisjet e daljes. Ekzekutuesit e marrin sinjalin elektrik nga CPU (logjika “1” ose “0”) dhe e përforcojnë nga ana e fuqisë, pa i ndryshuar natyrën e vet llojit të sinjalit, ose e kthejnë në madhësi joelektrike të përforcuar duke ruajtur logjikën.

Disa nga pajisjet dalëse të PLC përfshijnë:

- 1- **Kontaktori** - është një pajisje kyçse me shumë kontakte që operohen njëkohësisht nga elektromagneti (bobina) e tij dhe përdoret gjerësisht tek motorët kyçës. Për të kryer punë automatike, bobinën e kontaktorit e lidhim me daljen e automatit të programueshëm. Kur dalja

ndizet, bobina merr energji dhe kontaktori e lidh ngarkesën e tij tek burimi. Nëse aplikojmë logjikën “1” në ekzekutues, pra nëse aplikojmë nivelin “lart” të rrymës apo të tensionit, atëherë bobina ndërron kontaktet e kontaktorit (ata që ishin hapur i mbyll dhe anasjelltas). Nëse jepet logjika “0”, pra kemi mungesë të tensionit apo të rrymës (niveli “ulët”), pra kryhet veprimi i kundërt. (fig 2.11)

- 2- **Reletë** janë të ngjashme me kontaktorët, me ndryshimin që rrymat që ato komutojnë janë më të vogla se tek kontaktorët. Për shembull kontaktori komuton deri 1600 A, ndërsa releja deri në 10 A.
- 3- *Një **valvol solenoid** është një pajisje tjetër që përdoret gjerësisht. Bobina rregullohet që të hapë ose të mbyllë rrugën midis dy ose më shumë portave, duke lejuar kontrollin e rrjedhjes së lëngjeve apo të gazit. Bobina lidhet me daljen e kontrollërit; kjo nënkupton se mekanizmat hidraulikë dhe pneumatikë mund të bëhen pjesë e një sistemi automatizimi.. (fig 2.12)*
- 4- Llampat sinjalizuese mundësojnë komunikimin me operatorët dhe specialistët Për të treguar gjendjen e impiantit apo të ciklit veprues, përdoret një llambë sinjali që *kyçet drejtpërdrejt nga automati i programueshëm. Në projektimet e hershme përdorej gjerësisht llamba e neonit ose dioda LED. Në projektimet e sotme ekziston tendenca e zëvendësimit të llambave sinjalizuese me afishues mesazh- text në gjuhën lokale.*

2. Mënyrat e lidhjes së sensorëve në pajisje kontrolli dhe monitorimi

Në këtë mësim, do të mësoni se si të lidhni një sensor DC me 3 tela, si për shembull një sensor afërsie , me një kartë hyrëse të PLC.. Sensorët DC mund të përdoren për të treguar gjendjen e një pajisjeje ose një procesi. Njohja e këtyre gjendjeve hyrëse mund t'i lejojë programit PLC të marrë vendime, të tilla si p.sh kur të ndizet ose ndalet një motor transportues.

Në figurën 3.1, paraqitet një (PLC), që po ekzekuton një program me logjikë shkallë (ladder logic). Sensori induktiv i afërsisë është i lidhur me modulën e inputeve të PLC-së, dhe programi është shkruar në mënyrë që të lexojë gjendjen e këtij sensori. Për shembull, kur një kuti vendoset mbi transportuesin në pozicionin e ngarkimit, sensorin i afërsisë zbulon praninë e kutisë dhe i jep komandë motorit të transportuesit që të nisë lëvizjen për ta dërguar kutinë në stacionin e radhës për inspektim.

Tensioni standard i furnizimit për pajisjet e lidhura në PLC me furnizim DC është 12-24 VDC. Ky tension përdoret për të ushqyer sensorët DC, butonat, dhe pajisjet e hyrjes dhe daljes së PLC-së (fig. 3.2). Në

diagramin më poshtë (fig 3.3) paraqitet një qark DC, i cili aktivizon një motor kur një sensor afërsie zbulon praninë e një objekti në një pozicion të caktuar. Një tipar i përbashkët i të gjithë sensorëve DC është se ata kanë vetëm dy gjendje pune: “ON” dhe “OFF”. Në këtë shembull, një çelës diskret DC është në gjendjen “ON” kur një objekt ndodhet pranë sensorit dhe kontakti i tij i brendshëm mbyllet, duke formuar një qark të plotë që lejon rrjedhjen e rrymës elektrike për të aktivizuar motorin.

Lidhja e një sensori diskret DC me modulën e hyrjes të PLC është e thjeshtë dhe e drejtpërdrejtë. Në këtë rast do të shqyrtojmë pajisjet me tre tela , si p.sh. sensorët induktive të afërsisë. Në shumicën e PLC-ve, karta e inputeve duhet të përputhet me llojin e qarkut që do të lidhet:

- Pajisjet **DC** lidhen me **karta inputi DC**
- Pajisjet **AC** lidhen me **karta inputi AC**.

Për të lidhur një sensor DC me 3 tela me PLC-në, duhet të dimë nëse sensori është NPN apo PNP, pasi këto përcaktojnë mënyrën e lidhjes. NPN dhe PNP janë dy tipe tranzistorësh bipolarë, që veprojnë si çelësa elektronike.

Përpara se të lidhim sensorin me PLC-në, duhet kontrolluar fleta teknike e prodhuesit për të ditur konfigurimin e saktë.

Të gjithë sensorët me 3 tela kanë: (fig 3.4)

Teli ngjyrë kafe → lidhja me +24V DC,

Teli ngjyrë blu → lidhje me neutrin - 24V DC

Teli i zi → dalja që nxjerr sensori pas ngacmimit fizik (output), e cila lidhet me inputin e PLC-së.

Sensori NPN (1 kontakt N.O) - Në sensorin e tipit NPN output-i i tij nxjerr 0 VDC . (Në figurën 3.5) është një përcjellës me shënimin "switched negativ" i cili në skajin e tij ka një kontakt N.O). Ky kontakt kyçet kur sensori ndjen një ngacmim fizik, pra kur sensori detekton praninë e një objekti.

Në figurë (controlled load ose bobina) njëri terminal i bobinës është lidhur direkt me +24VDC. Terminali tjetër i bobinës është lidhur me kontaktin N.O të sensorit, i cili kur kyçet dërgon 0 VDC te bobina. *Energjizimi i bobinës varet nga kontakti N.O i sensorit i cili dërgon 0 VDC te bobina vetëm kur sensori ndjen ngacmim fizik. Në terminalin tjetër të bobinës tensioni +24VDC është gjithmonë aktiv pasi ai është i lidhur direkt me burimin e tensionit dhe nuk është i kushtëzuar nga asnjë kontakt tjetër.*

Në sensorin e tipit PNP outputi i tij nxjerr +24VDC . (Në figurën 3.6 është një përcjellës me shënimin "switched pozitiv" i cili në skajin e tij ka një kontakt N.O). Ky kontakt kyçet kur sensori ndjen një ngacmim fizik, pra kur sensori detekton praninë e një objekti.

Në figurë shihet që njëri terminal i bobinës është lidhur direkt me 0 VDC "Negative" . Terminali tjetër i bobinës është lidhur me kontaktin N.O të sensorit, i cili kur kyçet dërgon +24 VDC te bobina. *Energjizimi i bobinës varet nga kontakti N.O i sensorit i cili dërgon +24 VDC te bobina vetëm kur sensori ndjen ngacmim fizik. Në terminalin tjetër të bobinës tensioni 0 VDC është gjithmonë aktiv pasi ai është i lidhur direkt me 0 VDC e burimit të tensionit dhe nuk është i kushtëzuar nga asnjë kontakt tjetër.*

Shembull i lidhjes së sensorëve diskretë me tre tela me hyrjet e PLC-së

Më poshtë paraqitet një skemë e një modeli karte hyrëse dixhitale **Siemens SM321** (fig 3.7). Kjo është një kartë hyrëse me 16 terminale për sinjale **24VDC**, shumë e përdorur në sistemet **Siemens PCS7** dhe **S7-300**.

Karta **SM321**ka **20 terminale** ku lidhen hyrjet dixhitale. Siç pamë më parë, për çdo kanal hyrës që lidhet me një sensor diskret me 3 tela, kërkohen **tre lidhje elektrike**.

Kjo kartë është projektuar për të pranuar vetëm sensorë të tipit PNP me konfigurim 3-telësh. Nëse përdoren sensorë të tipit NPN, nevojitet një model tjetër karte hyrëse.

Furnizimi me energji elektrike

Karta **SM321** kërkon tension **24VDC** për disa funksione si: për aktivizimin e statusit aktiv të PLC nëpërmjet LED, për diagnostikim dhe për komunikimin e gjendjeve të hyrjeve me procesorin e PLC-së.

Energjia elektrike merret nga një **furnizim 24VDC** i lidhur në terminalet **1 dhe 20**. Brenda në kartë, ky tension shpërndahet edhe në **terminalet 10 dhe 11**:

Terminali 10 furnizon grupin e sipërm të 8 hyrjeve (Input 0 – Input 7),

Terminali 11 furnizon grupin e poshtëm të 8 hyrjeve (Input 8 – Input 15).

Lidhja e sensorit PNP me kartën SM321

Në praktikë, terminalet e kartës (nga 2 deri në 9 dhe nga 12 deri në 19) zakonisht lidhen me një **bllok terminalësh** **ndërlidhës** në panelin e kontrollit.

Në skemë, këto terminale janë shënuar me shkronjat **A – H**, që përfaqësojnë kanalet **0 – 7**.

Shembull:

Nëse duam të lidhim një **sensor induktiv PNP** me **kanalin 0**, lidhjet bëhen kështu:

- **Teli kaf** lidhet me **+24VDC** (terminali 10).
- **Teli i zi** lidhet me **terminalin A** (që përfaqëson hyrjen 0).
- **Teli blu** lidhet me **polin negativ** të furnizimit, terminali 20.

Funksionimi -Kur sensori detekton një objekt pranë tij, kontakti i brendshëm i sensorit ndryshon gjendje dhe dërgon sinjal **“ON”** në kanalin e hyrjes përkatëse të PLC-së. Të dyja, si elektronika e sensorit, ashtu edhe karta hyrëse e PLC-së, ushqehen nga i njëjti burim **24VDC**. Për të ditur saktësisht si duhet të lidhet një sensor me një kartë hyrëse të caktuar, duhet gjithmonë të konsultohet skematikat e kartës së hyrjes dixhitale të PLC-së. Modelet e ndryshme të kartave kanë mënyra të ndryshme lidhjeje për sensorët PNP dhe NPN.

3. Funksionimi dhe ndërtimi i kontrollorit logjik të programuar PLC

3.1 Hyrje në PLC, pjesët kryesore

Kontrollori logjik i programueshëm PLC është një kompjuter industrial që përdoret për të kontrolluar një proces specifik, një makineri ose ndonjëherë dhe një linjë të tërë prodhimi. PLC është përshtatur për mjedise industriale sipas rendit të temperaturës dhe karakteristikave të zhurmave elektrike. PLC nuk përdor tela elektrikë, por porta paralele ose terminalet e hyrjeve dhe daljeve, që kërkojnë tension nga 12V në 24V DC për të ndryshuar një pajisje. Telat në PLC përdoren kryesisht në terminalet që punojnë me tension p.sh 220 V AC. Avantazhet që ofron PLC në sistemet e kontrollit dhe komandimit:

- 1- U projektua për të toleruar mjediset industriale.
- 2- Ishte më i besueshëm, kompakt dhe kërkonte më pak mirëmbajtje sesa sistemet rele.
- 3- Ishte lehtësisht i zgjerueshëm me module shtesë Input/Output..
- 4- Përdorimi i një gjuhë të thjeshtë programimi të fokusuar në logjikën dhe operacionet e ndërrimit.
- 5- Ofron mundësi për diagnostikim të shpejtë të gabimeve.
- 6- Mundësia e komunikimit me pajisje të tjera, që mund të jetë një PLC tjetër, HMI ose një pajisje kompjuterike.

PLC përbëhet nga katër pjesë kryesore: (fig 4.1)

- 1- Pjesa e hyrjes

- 2- Pjesa e daljes
- 3- Pjesa e brendshme
- 4- CPU

Pjesa e hyrjes së PLC ka të lidhur:

- 1- Sensorë
- 2- Butona shtypës (Push Button)
- 3- Butona start/stop
- 4- Çelësa limit (Limit Switch) etj

Pjesa e daljes së PLC ka të lidhur bobina ose ngarkesa të lidhura në të:

- 1- Solenoidet (SQL)
- 2- Kontaktoret (CON)
- 3- Drita drejtuese (PL)
- 4- Motorë (M),
- 5- Aktuatoret (ekzekutues)... etj

Pjesa e brendshme konsiston në software dhe ka pjesë kryesore:

- 1- Reletë e kontrollit (CR)
- 2- Kohuesit (TON dhe TOFF)
- 3- Numëruesit (CTU, CTD ose CTUD)
- 4- Sekuencialët (SQO)... etj

4.2 Simbolet dhe kontaktet e PLC

- 1- Simboli EON – ky simbol ka dy kuptime, kuptimi varet nga pjesa: Hyrje, dalje apo pjesë e brendshme (fig 4.3)

Një kontakt NO (normal open) është një kontakt normalisht i hapur. Në qoftë se kontaktet janë të mbyllura atëherë një sinjal kalon nga e majta e kontaktit në të djathtë e tij dhe në qoftë se kontakti është i hapur atëherë sinjali nuk kalon

- 2- Simboli EOFF – ky simbol ka dy kuptime, kuptimi varet nga pjesa: Hyrje, dalje apo pjesë e brendshme (fig 4.4). Një kontakt NC (normal close) është një kontakt normalisht i mbyllur. Në

qoftë se kontaktet janë të hapura atëherë sinjali nuk kalon nga e majta e kontaktit në të djathtë e tij dhe në qoftë se kontakti është i mbyllur atëherë sinjali kalon

Simbolet e ladder logic (LD)– funksionimi dhe përdorimet e zakonshme

Simbolet logjike të LD që përdoren në programimin e PLC janë nxjerrë nga qarqet tradicionale të kontrollit të logjikës së releve. Në programimin e PLC, simbolet logjike të LD mund të përdoren individualisht ose në kombinim për të krijuar udhëzime logjike. Simbolet kryesore për LD, në PLC janë simbolet hyrëse dhe simbolet dalëse. Hyrjet dixhitale shprehen si simbole/ kontakte normalisht të hapur (NO) ose si simbole/ kontakte normalisht të mbyllur (NC). Ndërsa daljet dixhitale shprehen si simbole të bobinës (simbolikisht paraqitet me dy kllapa).

1- Simboli/ Kontakti NO



Pra nëse kushti është “i VËRTETË”, atëherë kontakti do të mbyllet dhe rrjedha logjike e daljes do të aktivizohet. Nëse kushti është “FALSE”, atëherë kontakti është “i HAPUR” dhe rrjedha logjike e daljes është e bllokuar.

Përdorimi i simbolit NO

1. Buton Start
2. Çelës perzgjedhës
3. Instrument digjital (si psh sensorët)
4. Pjesë e brendshme e PLC

2- Simboli/ kontakti NC



Nëse kushti është FALSE, atëherë kontakti është i MBYLLUR dhe rrjedha logjike e daljes është e aktivizuar. Operacioni i simbolit të kontaktit NC është i kundërt me simbolin e kontaktit NO.

Përdorimi i simbolit NC

1. Buton STOP
2. Kontakt vetmbajtës për vënien në punë të motorit
3. Pjesë e brendshme e PLC

3- Simboli i daljes “OUTPUT”



Në qoftë se kushti në hyrje është “TRUE”, atëherë dalja është “ON”. Nëse kushti i hyrjes është “FALSE”, atëherë dalja është OFF.

Përdorimi i simbolit të daljes:

1. Motor
2. Aktuator
3. Llambe sinjalizuese
4. Valvola solenoid
5. Pjesë e brendshme e PLC

5. Skema elementare të komandimit me PLC

Simbolet kryesore të Ladder logic programming

	SIMBOLI	PËRSHKRIMI
NORMALY OPEN		Gjendja e inputit është e hapur kur nuk elektrizohet
NORMALY CLOSED		Gjendja e inputit është e mbyllur kur nuk elektrizohet
OUTPUT COIL		Outputi është i aktivizuar kur elektrizohet
NEGATED OUTPUT		Outputi është i aktivizuar kur nuk elektrizohet

1- Lidhja e motorit me PLC

Për të kontrolluar një motor elektrik duke përdorur një PLC veprojmë në këtë mënyrë (figura 5.1):

- daljen e PLC duhet ta lidhim me bobinën e kontaktorit për të qenë në gjendje ta aktivizojmë dhe çaktivizojmë atë.
- Terminalët L1, L2 dhe L3 të kontaktorit (nga njëri skaj) do të lidhen me burimin me energji elektrike ndërsa terminalët T1, T2 dhe T3 (skaji tjetër) do të lidhen me motorin.
- Për marrë informacion kur kontaktori është jashtë funksionit duhet të lidhim kontaktet ndihmëse (NO/NC) me hyrjen e PLC.
- Gjithashtu në hyrje të PLC do të lidhim një buton start dhe stop . Në këtë mënyrë, kur shtypni butonin start bobina do të aktivizohet, kontaktet NC të vetëmbajtjes do të mbyllen dhe motori do të ndizet. Kur kjo të ndodhë, kontakti i feedback do të mbyllet gjithashtu dhe një sinjal do të dërgohet në hyrjen e PLC. Kur shtypni butonin stop, bobina do të çaktivizohet, kontakti do të hapet dhe motori do të fiket.

2- Numërimi i kutive në një transportier

Në figurën më poshtë (fig 5.3) tregohet një sistem rrip transportieri dhe do të numërojmë numrin e kutive që kalojnë nëpërmjet një sensori.

Në këtë rast përdorim një numërues lart (CTU) në PLC. Sa herë që një kuti kalon sensorin, ai dërgon një puls në numërues, duke rritur numërimin.

Kur numëruesi arrin një vlerë të paracaktuar, le të themi 100, PLC mund të shkaktojë një veprim, të tillë si ndalimi i transportuesit ose aktivizimi i një alarmi.