**Электр токи ва кучланиш хақида тушунча. Ўлчов бирликлари. Электр токининг ўтказгичлари**

**Кулон қонуни.**Электр зарядлар ўртасида икки турдаги куч мавжуд, тортиш кучи ёки бир-бирини итариши кучи, ушбу куч электростатик куч деб номланади.  ва электр зарядлари ўртасидаги куч миқдори, Кулон томонидан чиқарилган тенглама билан таърифланган. Кучлар  ва  кўпайтмасига мутаносиб бўлиб ва улар ўртасидаги масофа r квадратига тескари мутаносиб. [1-расм]да кўрсатилганидек, агар зарядлар миқдори ва [C] га тенг бўлса, ва икки заряд ўртасидаги масофа r[m] га тенг бўлса, вакуум шароитида электростатик куч қуйидагига тенг:

  (1)

Бу ерда  - бу вакуумнинг диэлектрик ўтказувчанлиги, унинг ўлчов бирлиги F/m.  вакуум ўтказувчанлиги,  эса – ёруғлик тезлиги. Улар ўртасидаги ўзаро нисбат:

   (2)

бу тенгламадан, 

 ≒.[F/m]



 **1-расм. Кулон қонуни**

Бунда (1) тенглама қуйидагича ёзилиши мумкин:

 (3)

Электр зарядлар диэлектрикда бўлганда, электростатик кучлар изолятор таъсири билан камайган бўлади. Диэлектрикда электростатик кучлар, бу бўшлиқдаги кучнинг 1 / қисми.

  =  (4)

Бу ерда,  нисбий диэлектрик ўтказувчанлик деб аталади ва у диэлектрикнинг хусусияти ҳисобланади.

Умуман, диэлектрик ўтказувчанлик, бу

  (5)

**[Мисол]**  га тенгва зарядлари ҳавода, бир биридан 2[m] масофада бўлганда, электростатик куч нечага тенг бўлади?(ҳавода )

**(Ечим)**  ва бу куч, “-“ белгиси ҳисобига тортиш кучи бўлади.

**Электр майдони.** Иккита электр заряди ёнма-ён жойлашганда, ўзаро электростатик кучлар улар ўртасида электр майдонини яратишади. Мазкур кучнинг йўналиши электр майдон томонга таъсир кўрсатади, унинг ўлчов бирлиги V/m. Электр майдони катта бўлмаган мусбат йўналишда куч атамаси билан белгиланган. Электр заряди, хусусан, намунавий заряд, бу Q намунавий заряд миқдорига тақсимланган, ўта кичик синов мусбат зарядига таъсир этувчи F кучи сифатида аниқланган, бўшлиқнинг қайсидир нуқтасидаги Е электр майдонидир. [2-расм]да қўрсатилганидек, Q[C] нуқтавий заряд диэлектрикда жойлашган. Электр майдони r[m] масофасида Р нуқтасига жойлаштирилган 1[C] га тенг намунавий заряднинг r[m] масофада жойлашган кучини аниқлаймиз.



**2-расм. Электр заряднинг кучи.**

 (6)

Шунинг учун Е электр майдони қуйидагига тенг:

  (7)

Бу ерда майдон йўналиши электростатик куч йўналишига тенг. Агар Q[C] заряди Р нуқтасида жойлашган бўлса, Q зарядига таъсир этувчи электростатик куч, қуйидагига тенг:



 **Электр майдонининг чизиқлари .** Электр майдонини кўзга кўринадиган қилиш учун, биз электр майдони чизиқлари йўналишини кўрсатиш учун, бўшлиқнинг турли нуқталарида бир қатор чизиқлар ўтказамиз. Куч чизиқларининг хусусиятларини қуйидаги бандлар билан умумлаштирамиз:

1) Куч чизиқлари электр майдонининг йўналишини кўрсатишади; майдон ҳар қандай нуқтада куч чизиқларига яқин йўналиши бўйича кўрсатилади.

2) Чизиқлар шундай ўтказилиши керакки, Е электр майдони, мазкур чизиқларга перпендикуляр бўлган майдон бирлигидан ўтган чизиқлар сонига мутаносиб бўлиши керак.

3) Электр майдони чизиқлар фақат мусбат зарядларда бошланади ва манфий зарядларда тугайди.

**Электроизоляцион материаллар тўғрисида маълумотлар.** Электромонтаж ишларини бажаришда алохида эътиборни электроизоляцион материалларига қаратиш мақсадга мувофиқ. Электр химоя материалларига бир қатор пленкали ва матоли изоляция ленталари, яъни химоя тасмалари, шу билан бирга электрўтказгични ва кабелни хар қандай шароитда ташқи таъсирларга дош берадиган ва уларни химоя этадиган хилма-хил гофрали шланглар, пластик ва пўлат қувирлар ишлатилади. Бунда гофрали шлангларни тўғри қўллаш уларнинг ранги ва диаметрига боғлиқ.

 Ички электр монтаж ишларида кул рангли гофра шланги қўлланилса, ташқи электромонтажи учун хаво ранглиги танланади.

Пўлат қувирлардан ўтказилган симлар изоляцияси кемирувчилардан химоя бўлади.Очиқ электромонтаж ишларини самарали олиб боришда, яъни усти қўшимча химоясиз очиқ симларни коробларда жойлаштириш уларнинг химоясини ва атрофдигиларга хавфни бартараф этади.

Махкамлаш материаллари бажариладиган монтаж ёки таъмир ишлари учун алохида танланади. Маълумки, ўтказгични монтажи аниқлик ва сифат кўрсаткичларига суянади. Тўғри танланган махкамлаш материаллари сифатли монтажни таъминлайди.

Махкамлаш материаллари монтаж турига қараб танланади. Масалан очиқ монтажда алебастрдан тайёрланган қоришма ишлатилмайди. Очиқ монтаждаги ўтказгичлар махсус скобалар билан махкамланса, яширин турдаги монтажда ўтказгични махкамлашда алебастр қоришма кўп вақт давомида самарали қўлланилиб келмоқда. Алебастр қоришманинг пишиқлиги ўтказгични сифатли ўрнатиш учун хизмат қилса, қоришманинг тез қотиши ишни жадал бажарилишини таъминлайди.

Ўтказилган кабелни махкамланиш сифатига хилма-хил турдаги материаллардан ишланган скобалар хизмат қилади. Бунда ўтказилган кабел ёки гофрали шлангнинг ташқи ўлчамига (қалинлигига) қараб танланади.

**Электр занжир ва унинг элементлари.** Электр занжири бу қатор лементларни маълум қоида асосида бир бири билан уланиш жараени. Албатта, хар қандай занжирни фаоллаштириш, яъни ишлаши учун уни манба билан таъминлаш зарур. Манба икки турдан иборат: ўзгарувчан ва ўзгармас. Электр тармоқдаги манба ўзгарувчан бўлса, батарея ёрдамида олинадигани ўзгармас манба хисобланади.

Куч манбалари, электр батареялари, электр генератори, қуёш батареяси ва ҳоказолардан иборат электр занжирини **ЭЮК** билан таъминлашади, батарея белгисида узунроқ чизиқ – мусбат чиқиши, қисқа чизиқ – манфий чиқиш бўлади, электр токи мусбат клеммадан (+) манфий клеммага (-) ўтади. Электр занжир электр токни ҳосил қилиш ва унинг ўтишини таъминлайдиган қурилма ва объектларнинг мажмуи бўлиб ундаги электромагнит жараёнлар **электр юритувчи куч (ЭЮК)**, ток ва кучланиш тушунчалари билан ифодаланади.

Электр занжир тушунчаси электротехника фанининг таянч тушунчасидир.

Электр энергия манбаи, истеъмолчи ва уларни ўзаро бирлаштирувчи ўтказгичлар электр занжирнинг асосий элементлари, ўлчаш асбоблари, улаб-узгичлар ва ҳимоялаш қурилмалари эса унинг ёрдамчи элементлари ҳисобланади. Демак, электр занжир элементи бу электр занжир таркибига кирувчи алоҳида қурилма бўлиб, у занжирда аниқ функцияни бажаради.

Электр занжирнинг элементлари шартли белгилар билан тасвирланади.

Электр занжирнинг элементлари ва уларни ўзаро уланишининг график тасвири электр занжирининг схемаси деб аталади. 1-расмда оддий электр занжирининг схемаси келтирилган.

 

1 – расм. Оддий электр занжирининг схемаси

*G* – аккумулятор – электр энергия манбаи. У кимёвий энергияни электр энергияга айлантиради. *ЕL* – чўғланма лампа – истеъмолчи, унда электр энергияси ёруғлик ва иссиқлик энергияларига айлантирилади. *SA* – калит, занжирни улаб узади. *pА* – амперметр, *pV* – вольтметр. Тўғри чизиқлар – улагич симлар - ўтказгичлардир. Электр энергия манбаларининг шартли белгилари - схемалари: 2 - а, б, в, г, расмларда келтирган. Электр энергия манбаларида турли хил энергия махсус ўзгартгичлар воситасида электр энергияга айлантирилади.

Ўзгартириладиган энергиянинг турига кўра электр энергия манбалари кимёвий ва физик манбаларга бўлинади. Кимёвий моддалар орасида оксидланиш-қайтарилиш жараёнлари ҳисобига электр энергия ишлаб чиқарувчи манбалар **кимёвий манбалар** дейилади. Кимёвий манбаларга гальваник элементлар, аккумуляторлар ва батареялар киради.

Механик, иссиқлик, электромагнит, ёруғлик, радиацион нурланиш, ядровий парчаланиш энергияларини электр энергияга айлантирадиган қурилмалар **физик манбалар** дейилади. Уларга электр генераторлар, термоэлектр генераторлар, термоэмиссион ўзгартгичлар, магнито-гидродинамик (МГД) генераторлар ва қуёш нурланиши ҳамда атом парчаланиш генераторлари киради.

 

2-расм. Физик манбалар

а) гальваник элемент,

б) ўзгармас ток магнитли электр генератори,

в) терможуфтлик,

г) фотоэлемент.

Электр энергияси истеъмолчиларининг шартли белгилари-схемалари 3 - а, б, в, г, д, е расмларда келтирган. Электр энергия истеъмолчилари (электр моторлар, электр қўралар, иссиқлик асбоблари, чўғланиш лампалари, резисторлар ва б.) электр энергияни бошқа тур энергияга айлантириш учун хизмат қилади.

 

3-расм. Электр энергия истеъмолчилари

а) резистор, б) электр қиздиргич, в) чўғланма лампа, г) конденсатор, д) индуктив ғалтак, е) ўзакли ғалтак – дроссель.

Электр занжир ёрдамчи элементларининг шартли белгилари-схемалари 4-а, б, в, г, д, е расмларда келтирилган.

 

 4-расм. Электр занжир ёрдамчи элементлари

а) калит (улаб-узгич), б) қайта улагич, в) штепсель (разъем), г) ажратиш мумкин бўлган ўтказгичнинг уланган жойи-қисқич, д) эрувчан сақлагич, е) ўтказгичлар кавшарланиб уланган тугун.

Манба билан истеъмолчилар ўзаро ўтказгич симлар ёрдамида бирлаштирилади. Улар электр энергиясини манбадан истеъмолчига кам исроф билан узатади. Электр занжирларига кўпинча ёрдамчи ва ўлчаш қурилмалари уланади. Улар электр занжири иш ҳолатини (мисол учун сақлагичлар) бошқариш, ўта кучланиш ва катта токлардан сақлаш ва ҳ.к. учун хизмат қилади. Демак, ҳар қандай электр занжирининг асосий вазифаси электр энергиясини манбадан истеъмолчига узатишдан иборатдир. Электр занжирдаги электромагнит жараёнлар ЭЮК(электр юритувчи куч), ток, кучланиш, қаршилик (ўтказувчанлик), индуктивлик, сиғим тушунчалари билан ифодаланади.

Занжирда қаршиликлар уланишига қараб уларни хисоблаш формулалари фарқланади. Қаршиликларни кетма-кет улашда уларнинг умумий қаршилиги барчасини йиғиндисига тенг:

 Rум =R1+ R2+…+Rn

Қаршиликларни параллел улашда уларнинг умумийси қуйдаги формула бўйича хисобланади:

 1/ Rум =(1/R1)+ (1/R2)+…+(1/Rn).

Ғалтак индуктивлиги L унинг чўлғамлар *w* квадратига мутаносиб

 *L=w2/Rm ,*

бу ерда *Rm* – ғалтак ўзагининг магнит қаршилиги.

Индуктивликларни кетма-кет улашда уларнинг умумийси индуктивликларни барчасини йиғиндисига тенг:

 Lум =L1+ L2+…+Ln

Индуктивликларни параллел улашда уларнинг умумий индуктивлиги қуйидаги формула бўйича хисобланади:

 (1/Lум ) =(1/L1)+ (1/L2)+…+(1/Ln ).

Конденсаторнинг сиғими ўтказгичнинг юзасига мутаносиб

Сиғимларни кетма-кет улашда уларнинг умумийси қуйидаги формула бўйича хисобланади: 1/Сум =(1/С1)+ (1/С2)+…+(1/Сn).

Сиғимларни параллел улашда уларнинг умумийси барчасини йиғиндисига тенг: Сум =С1+ С2+…+Сn

**Электр токи.** Зарядларни тартибли оқими электр токи деб аталади, унинг бирлиги – ампер [A]. 1[A] – бу 1[Sec] давомида электр зарядининг ўтган 1[C] сифатида ёки бир секунд давомида силжиган 6.242 × 1018 электрон сифатида аниқланади. Аниқроқ айтганда, симдаги электр токи, сим орқали мазкур нуқтадан вақт бирлигида оқиб ўтган зарядлар миқдори натижаси сифатида аниқланади. Шундай қилиб, электр токининг ўртача миқдори қуйидагича аниқланади:

 I= , Q=It [C] (1-1)

 [A] (1-2)

Δ q – бу Δ t вақт оралиғи давомийлигида ўтказувчининг кўндаланг кесими орқали мазкур нуқтадан ўтган зарядларнинг миқдори. I электр токи сонияга кулонда ҳисобланади, электр токининг бирлиги ампер [A] ҳисобланади.

**[Мисол]** 1 × 1011 та электрон 0.02 sec.да ўтди. Электр токи нечага тенг?

**(Ечим)** Заряд миқдори 1 × 1011 электронга тенг, Q 1.6 × 10-19× 1011 = 1.6 × 10-8 [C] ни ташкил этади.

Шунинг учун,

 

Электр токи икки хил бўлади: ўзгармас электр токи, унинг йўналиши ва амплитудаси ўзгармайди ва ўзгарувчан ток, унинг йўналиши ва амплитудаси вақт бўйича ўзгариб туради. 1 расмда ушбу токлар кўрсатилган.



Вақт (t)

Вақт (t)

1 расм. Ўзгармас ва ўзгарувчан электр токлари

**Кучланиш**

Манбанинг электр кучи ҳаракатни яратишга интилади, манба зарядни электр занжири бўйича ҳаракатга келтириш учун, унинг устида иш олиб боради. Бу жараёндан электр кучи иккита нуқта орасида потенциаллар фарқи ҳисобига вужудга келади. Потенциаллар фарқи бирлиги – бу Джоуль/Кулон ва унга махсус ном – вольт берилган. V - бу қисқартирилган Volt.

Шундай қилиб, 1[V] = 1[J]/[1C], чунки манбанинг a ва b ўртасидаги потенциаллар фарқи манфий ишга тенг.Заряд *a* нуқтасидан *b* нуқтасига ҳаракат қилиши жараёнида, электр майдони томонидан Wba яратилган ва ички потенциаллар фарқи Vba қуйидагича:

 

Шундай қилиб, биз икки нуқта ўртасидаги потенциаллар фарқини, электр майдони заряд бирлигини бир нуқтадан бошқа нуқтага ўтказишда бажарган иш деб, аташимиз мумкин. Масалан, электр майдони бир кулонга тенг зарядни бир нуқтадан бошқа нуқтага ўтказишда бир джоульга тенг ишни бажарса, икки нуқта орасидаги потенциаллар фарқи бир вольт бўлади. Электр юритувчи куч (ЭЮК) деб номланган қувватнинг янги бирлиги, бажарилган ишга тенг бўлиб, ЭЮКнинг бирлиги ҳам вольт [V] ҳисобланади.

**Магнит майдони хусусиятлари.** Магнетизм кучи ҳақиқатдан мавжуд бўлган ҳар қандай бўшлиқ, магнит майдони деб аталади. Агар темир бўлагини магнит майдонига жойлаштирилса, темирга таъсир кўрсатувчи куч қутблардан икки қутб орасидаги магнит майдони кучигача бўлган масофага боғлиқ бўлади. Магнит қутби магнит майдонида 1[Wb] га эга бўлса, таъсир этувчи кучлар магнит майдони кучи ва куч йўналиши билан аниқланади. Масалан, агар қутб кучи m1[Wb] бўлиб, у нуқтадан r[m] масофада жойлашган бўлса, ушбу нуқтада магнит майдонининг катталиги қуйидагига тенг бўлади:

 

 Агар m2[Wb] магнит қутби нуқтага жойлаштирилган бўлса, ушбу нуқтадаги куч қуйидагича бўлади:

 F = m2 H [N]

 Магнит майдони вектор бўлганлиги учун, у миқдор ва йўналиш билан аниқланиши мумкин. Шундай қилиб, ҳар қандай бўшлиқда иккита ёки ундан кўп магнит қутби бўлган тақдирда, ҳар қандай нуқтада магнит майдони катталиги, алоҳида магнит қутби билан яратилган магнит майдонларнинг миқдорлари вектор йиғиндиси билан аниқланади. Магнит куч чизиғи, магнит майдони миқдори ва магнит кучи чизиқларининг сони ўртасида ўзаро боғлиқлик мавжуд. Ҳар қандай нуқтада перпендикуляр бўлган жойда магнит куч чизиқларининг зичлиги, нуқтадаги магнит майдони миқдорига тенг ва магнит кучи чизиғининг тегиниш ташкил этувчиси, магнит майдони йўналишига тенг. H[AT/m] магнит майдонига эга нуқтада перпендикуляр ўтишларини кўрсатади. Вакуумда +m[Wb] магнит қутбидан чиқаётган магнит кучи чизиқларининг умумий сони (N), қуйидагига тенг:

 

 Агар магнит қутби –m[Wb] манфий бўлса, унда магнит кучи чизиқлари қутб томонга йўналган.

 **Мураккаб электр занжирларни хисобланиши.** Мураккаб электр занжирларни хисобланишида электромонтерлардан чуқур билим ва малака таълаб этилади. Биринчи ўринда занжирдаги электр элемент ва компонентларни иштирокида қандай вазифа бажарилиши аниқланади. Хисоблашни йўналиши албатта берилган манба турига хам боғлиқ бўлади, яъни бир фаза эмас балки уч фазали таъминотга занжир уланаётган бўлса. Бундай занжирларни хисоблашда электр соха ходимларидан мухим қонунларни занжирни тузилишига қараб тўғри қўлланилиши зарур бўлади.

**Кабелдаги кучланиш йўқолиши.** Кабелдаги кучланиш йўқолиши - бу қувват манбаи тизимининг иккита нуқтасида ўлчанган кучланишнинг номинал ҳолат қийматлари орасидаги фарқга тенг қиймат. Ушбу параметр ҳар қандай электр ишлаб чиқаришда маълум бўлиши керак - видео кузатув ва ёнғинга қарши сигнализация тизимларидан саноат объектларини электр таъминоти тизимларига қадар.

|  |  |
| --- | --- |
| Потери напряжения в трёхфазной линии |  |
|  Расм 1. Уч фазали ток  |  Расм 2. Бир фазали ток |

Zп1 = Zп2 = Zп3 ва Zн1 = Zн2 = Zн3 тенг қаршиликлари билан нейтрал симда оқим йўқ (1-расм), шунинг учун уч фазали чизиқлар учун битта ўтказгич учун кучланиш йўқотишлари ҳисобланади.

Уч фазали токда кабелдаги чизиқли кучланишини йўқотишлари қуйидагича

хисобланади:

|  |
| --- |
| https://www.ivtechno.ru/files/image/raschet/lin_1.jpg ёки (ток маълум бўлса) |
| https://www.ivtechno.ru/files/image/raschet/lin_2.jpg  |
| бу ерда: |
| https://www.ivtechno.ru/files/image/raschet/lin_3.jpg |

Уч фазали токда кабелдаги фазали кучланишини йўқотишлари қуйидагича

хисобланади:

|  |
| --- |
| https://www.ivtechno.ru/files/image/raschet/faz_1.jpg ёки (ток маълум бўлса) |
| https://www.ivtechno.ru/files/image/raschet/faz_2.jpgбу ерда: |
| https://www.ivtechno.ru/files/image/raschet/faz_3.jpg |

 Чизиқли кучланиш йўқотишларини хисобланиши **U=380 В; 3 фаза.**

Фазали кучланиш йўқотишларини хисобланиши  **U=220 В; 1 фаза.**

**P** – актив қувват, Вт;
**Q** – реактив қувват, ВА;
**R** – солиштирма актив қаршилик, Ом/м;
**X** - солиштирма индуктив қаршилик , Ом/м;
**L** - кабельни узунлиги, м;
**Uл** – чизиқли кучланиш, В;
**Uф** – фазали кучланиш, В.

**Кабелдаги қувват йўқотишларини ҳисоблаш.**  Ҳар қандай кабелнинг ўтказгичлари электр токи улар орқали ўтганда иссиқлик ҳосил қилади. Ўтказувчи оқимининг ва қаршиликнинг қиймати қанчалик катта бўлса, кабелдаги йўқотишлар шунчалик юқори бўлади. Сим томирларининг қаршилигини ва улар орқали ўтадиган оқим миқдорини билиб, деярли ҳар қандай паллада йўқотишларни ҳисоблашингиз мумкин. Йўқотишлар номинал кучланишнинг фоизида кўрсатилган ва қуйидаги формула бўйича ҳисобланади:

 ΔU% = (Unom-U) ∙ 100 / Unom,

бу ерда Unom - симни киришидаги номинал кучланиш, U - юкламага берилган кучланиш.

Aмалда электр симларини лойиҳалашда кенг қўлланиладиган махсус жадваллардан фойдаланиш қулайроқ. Кабелнинг йўқотишини Р кучининг кВт ва L узунлигининг метрга тенглиги кўрсаткич сифатида ҳисобланган "юклама моменти" параметри билан боғлиқ.

Бунда Рн юкламани L узунликдаги чизиқнинг охирига, яъни бундай ҳолда М юкланиш моменти

М =L ∙ Рн деб ҳисобланади.

 Aгар юклама жуда катта миқдордаги Рн тенг кучга эга бўлса, улар L узунлик чизиғининг бутун узунлиги бўйлаб тенг равишда тақсимланган бўлса унда бу ҳолда М юкланиш моменти М = L ∙ Рн ∙n / 2 деб ҳисобланади, бу ерда n - тенг юкламаларнинг сони.