

Course name: Electrical Safety for Electrical Engineers.

Week 6: Protective Grounding System

Abdulloev Bakhtiyor Tolibjonovich

***Номи курс: Бехатарии электрикӣ барои муҳандис электрикҳо:
Ҳафтаи 6.***

**Низоми заминваслаи Ҳимоявӣ
(Система защитного заземления)**

Таъинот, принсипи амал ва соҳаи истифода

Пайдо шудани расишҳои якфазагӣ, ки метавонанд дар мошинҳои барқӣ, дастгоҳҳо ва инчунин дар хатҳои интиқоли барқ (ЛЭП) ба вучуд оянд, аз он ҷиҳат хатарнок мебошанд, ки дар танаҳо (корпус) ва таҷғоҳҳо шиддатҳое пайдо мегарданд, ки барои осеб расонидан ба инсон ва ба вучуд омадани сӯхтор кофӣ мебошанд. Ҷараёни расиши кутоҳ на танҳо дар ҳуди таҷҳизот, балки дар атрофи он низ шиддатҳои хатарнок ба вучуд меорад, зеро он аз заминаҳо ва таҷкурсии паҳн мешавад.

Муҳофизат аз осеби барқӣ ва пешгирии сӯхтор метавонад тавассути хомӯшкунии муҳофизатӣ (яъне хомӯш кардани қисми осебдидаи шабака бо ёрии Ҳимояи зудтаъсир) ё тавассути заминвасл (заземление)-и муҳофизатӣ амалӣ гардад, ки дар натиҷаи он шиддати ламс ва шиддати қадам то сатҳи бехатар паст карда мешавад (расми 1 дар презентатсия).

Расми 1 (дар презентатсия) – Нақшаи принсипии заминвасл (заземление)-и муҳофизатӣ дар шабакаҳои ҷараёни сефаза.

Дар шабакаҳо бо нейтралӣ ҷудошуда (нигаред ба расми 1) ҷараёни расиши якфазагӣ барои боэътимод хомӯш кардани қитъаи осебдидаи шабака кофӣ нест, бинобар ин заминвасли муҳофизатӣ истифода бурда мешавад. Кам кардани шиддати ламс ва шиддати қадам тавассути паст намудани потенциали таҷҳизоти ба замин пайваस्तшуда (бо роҳи кам кардани муқовимати заминвасл), инчунин тавассути баробарсозии потенциалҳои замин, ки инсон бар он меистад, ва таҷҳизоти заминваслшуда (баланд бардоштани потенциали замин, ки инсон бар он қарор дорад, то ба қимате, ки ба потенциали таҷҳизоти заминваслшуда наздик аст) ба даст оварда мешавад.

Заминвасли муҳофизатиро бояд аз заминвасли корӣ фарқ кард (масалан, заминвасли нуқтаҳои нейтралӣи печҳои генераторҳо, трансформаторҳо ва инчунин заминвасли системаҳои муҳофизати барқ аз зарба – молниезащита).

Ҳангоми расиш ба корпус, қисмҳои одатан оиқшудаи таҷҳизоти барқӣ зери шиддат қарор мегиранд. Ҳангоми даст расонидан ба онҳо, инсон ба шиддати ламс дучор мешавад. Ин шиддат баробари фарқи байни шиддати пурраи φ_3 дар танае, ки инсон бо даст ба он мерасад, ва потенциали φ_x -и сатҳи замин ё фарше, ки \bar{y} бар он меистад, мебошад:

$$U_{пр} = \varphi_3 - \varphi_x = \varphi_3(1 - \varphi_3/\varphi_x) = \varphi_3 \cdot \alpha_1 \quad (1)$$

ки дар инҷо α_1 – Зариби ламс мебошад, ки шакли қачи потенциалиро ба назар мегирад; $\alpha_1 = \varphi_x / \varphi_3 = 1 - (I_3 \cdot r_x) / \varphi_3$.

Дар ҷойҳое, ки поҳои инсон гузошта мешаванд, дар сатҳи замин потенциалҳои гуногуни электрӣ (φ_1 ва φ_2) мавҷуданд ва дар дарозии як қадам шиддате ба вучуд меояд, ки ба фарқи ҳамин потенциалҳо баробар аст:

$$U_{ш} = \varphi_1 - \varphi_2 = \varphi_1 - \varphi_{1+a} \quad (2)$$

ки дар он a – дарозии қадам буда, ба 0,8 – 1 м баробар аст.

Шиддате, ки байни ду нуқтаи занҷири ҷараён, ки дар масофаи як қадам ҷойгир буда, инсон метавонад ҳамзамон бар онҳо истад, ба вучуд меояд, шиддати қадам $U_{ш}$ номида мешавад.

Заминвасли муҳофизатӣ яке аз ҷораҳои оддитарин ва ҳамзамон самараноктарин барои ҳифзи инсон аз осеби ҷараёни барқ дар шабакаҳои зерин ба ҳисоб меравад:

- дар шабакаҳои ҷараёни тағйирёбанда бо шиддати то 1000 В – шабакаҳои сефазаи сеноқилӣ бо нейтралӣ ҷудошуда, шабакаҳои якфазаи дуноқилӣ, ки аз замин оиқ шудаанд, инчунин шабакаҳои ҷараёни доимии дуноқилӣ бо нуқтаи миёнаи оиқшудаи печҳои манбаи ҷараён;
- дар шабакаҳои бо шиддати зиёда аз 1000 В (ҳам ҷараёни тағйирёбанда ва ҳам доимӣ) бо ҳар гуна речаи нейтрал ё нуқтаи миёнаи печҳои манбаи ҷараён.

Дар биноҳое, ки дорои хавфи баланд ва махсусан хавфнок мебошанд, инчунин дар дастгоҳҳои беруна, заминвасл ҳатмӣ мебошад, агар шиддати номиналии дастгоҳҳои барқӣ аз 42 В (барои ҷараёни тағйирёбанда) ва аз 110 В (барои ҷараёни доимӣ) зиёд бошад.

Дар биноҳое, ки хавфи баланд надоранд, заминвасл ҳангоми шиддати 380 В ва болотар (барои чараёни тағйирёбанда) ва 440 В ва болотар (барои чараёни доимӣ) ҳатмӣ мебошад. Танҳо дар минтақаҳои тарканда (взрывоопасные зоны) ҳамаи синфҳо, заминвасл новобаста аз қимати шиддати дастгоҳҳои барқӣ ҳатман иҷро карда мешавад.

Заминваслҳо (дастгоҳҳои заминвасл)

Дастгоҳи заминвасл маҷмӯи унсурҳоеро дар бар мегирад, ки аз заминвасл – ноқилҳо (электродҳо), ки бо ҳам пайваст буда, мустақиман бо замин тамос доранд, ва инчунин ноқилҳои заминваслкунанда, ки қисмҳои заминваслшавандаи дастгоҳҳои барқиро бо заминвасл мепайванданд, иборат мебошад.

Ду намуди асосии дастгоҳҳои заминвасл фарқ карда мешаванд:

- заминвасли берунӣ (выносное)
- заминвасли контурӣ (контурное)

Дастгоҳи заминвасли берунӣ берун аз ҳудуди майдоне ҷойгир карда мешавад, ки дар он таҷҳизоти заминваслшаванда насб шудааст. Дар ин ҳолат Зариби ламс $\alpha = 1$ мебошад. Аз ин сабаб, чунин навъи заминвасл танҳо ҳангоми чараёнҳои хурди расиши кутоҳ ба замин истифода бурда мешавад, аз ҷумла:

- дар дастгоҳҳои то 1000 В, ки дар онҳо потенциали заминвасл аз қимати иҷозатдодашудаи шиддати ламс зиёд намешавад.

Ғайр аз ин, ҳангоми зиёд будани масофа то заминвасл, муқовимати ноқили пайвасткунанда ба таври назаррас меафзояд. Заминваслҳои берунӣ одатан дар масофаи на бештар аз 2 км аз қитъае, ки таҷҳизоти заминваслшаванда ҷойгир аст, сохта мешаванд. Заминвасли берунӣ дар ҳолатҳои истифода бурда мешавад, ки ҷойгир кардани он дар ҳудуди ҳифзшаванда ғайриимкон аст, масалан:

- ҳангоми баланд будани муқовимати замин (замини санглоҳ),
- ҳангоми ҷойгиршавии парокандаи таҷҳизоти заминвасл (корҳои кӯҳӣ), ва дигар ҳолатҳо.

Дар дастгоҳи заминвасли контурӣ, электродҳо дар гирди контур (периметри) майдоне, ки дар он таҷҳизоти заминвасл ҷойгир аст, насб карда

мешаванд ё ба таври баробар дар тамоми майдон (дар шакли шабака) паҳн карда мешаванд. Аз ин рӯ, чунин дастгоҳро заминвасли тақсимшуда (распределённое) низ меноманд. Дастгоҳи заминвасли тақсимшуда на танҳо потенциали заминваслро паст мекунад, балки потенциалро дар ҳудуди ҳифзшаванда баробар месозад, то ки шиддатҳои максималии ламс ва қадам аз меъёрҳои иҷозатдодашуда зиёд нашаванд.

Заминваслҳо ба ду гурӯҳ ҷудо мешаванд:

- **сунъӣ** – ки махсус барои мақсадҳои заминвасл истифода мешаванд;
- **табиӣ** – ашёҳои металли дигар, ки дар замин ҷойгиранд ва барои мақсадҳои дигар истифода мешаванд.

Барои заминваслҳои сунъӣ одатан электродҳои амудӣ ва уфуқӣ истифода бурда мешаванд. Барои электродҳои амудӣ кубурҳои пӯлодии кутрашон аз 50 то 60 мм бо ғафсии девор на камтар аз 3,5 мм, инчунин пӯлоди кунҷӣ бо ғафсии рафҳо на камтар аз 4 мм (одатан пӯлоди кунҷии андозаи 40×40 ва 60×60 мм) бо дарозии пораҳо аз 2,5 то 3,0 м истифода бурда мешаванд. Ҳамчунин пӯлоди прутӣ (шакли даврашакл) бо кутри на камтар аз 10 мм ва дарозии то 10 м, ва баъзан бештар низ истифода мегардад. Барои пайвасти кардани электродҳои амудӣ ва инчунин ҳамчун электроди мустақил пӯлоди тасмашакл (полосовой) бо буриши на камтар аз 4×12 мм ва пӯлоди даврашакл бо кутри на камтар аз 6 мм истифода мешавад. Нӯгҳои болоии электродҳои амудӣ, ки ба замин фуру бурда шудаанд, бо тасмаи пӯлод ё пӯлоди даврашакл тавассути кафшер пайвасти карда мешаванд.

Ба сифати заминваслҳои табиӣ кубурҳои обтаъминкунӣ ва дигар кубурҳои металли дар замин гузошташуда (ба истиснои кубурҳои моеъҳои сӯзанда, газҳои сӯзанда ва тарканда), конструкцияҳои металли ва оҳану бетони биноҳо ва иншоот, филофҳои сурбини кабелҳо, заминваслҳои такягоҳҳо ва ғайра истифода мешаванд. Ба сифати ноқилҳои заминвасл, ки барои пайвасти кардани қисмҳои заминвасл бо заминвасл хизмат мекунанд, одатан пӯлоди тасмашакл ё пӯлоди даврашакл истифода бурда мешавад. Дар шабакаҳои бо шиддати то 1000 В ва аз он баланд бо нейтралӣ ҷудошуда, ноқилҳои заминвасл бояд гузаронандагии на камтар аз 1/3 гузаронандагии ноқилҳои фаза дошта бошанд.

Қисмати ҳадди ақали шинаи пӯлодии росткунҷа чунин аст:

- 24 мм² ҳангоми гузаронидан дар дохили бино;
- 48 мм² ҳангоми гузаронидан берун аз бино ё дар замин.

Барои пӯлоди даврашакл кутри ҳадди ақал чунин мебошад:

- 5 мм ҳангоми гузаронидан дар бино;
- 6 мм – дар дастгоҳҳои беруна;
- 10 мм – дар замин.

Барои ноқилҳои мисӣ – на камтар аз 4 мм², барои ноқилҳои алюминӣ – на камтар аз 6 мм². Пайвастунии ноқилҳои заминвасл байни ҳам, одатан, тавассути кафшер иҷро карда мешавад, ва пайвасти кардани онҳо бо корпуси дастгоҳҳо, мошинҳо ва дигар таҷҳизот – бо кафшер ё бо ёрии болтҳо анҷом дода мешавад.

Ҳисоби заминвасли муҳофизатӣ

Ҳисоби заминвасли муҳофизатӣ бо мақсади муайян намудани параметрҳои асосии заминвасл анҷом дода мешавад, аз ҷумла:

- шумора,
- андозаҳо,
- тартиби ҷойгиркунии заминваслҳои алоҳида ва ноқилҳои заминвасл.

Ҳисобро метавон аз рӯи муқовимати иҷозатдодашудаи паҳншавии ҷараён дар заминвасл ё аз рӯи шиддати иҷозатдодашудаи ламс (ва қадам) иҷро намуд. Одатан ҳисоб барои ҳолате гузаронида мешавад, ки заминвасл дар замини якхела (однородная) ҷойгир аст. Ҳисоби заминвасл дар замини бисёрқабата мураккабтар мебошад, вале натиҷаҳои дақиқтар медиҳад. Истифодаи он барои сохторҳои мураккаби заминваслҳои гурӯҳӣ дар дастгоҳҳои бо шиддати 110 кВ ва баландтар мувофиқ аст.

Барои дастгоҳҳо бо нейтралӣ ҷудошуда бо шиддати то 1000 В, инчунин аз 1000 В то 30 кВ (ҳамроҳ), ҳисобкунии заминвасл одатан аз рӯи муқовимати иҷозатдодашудаи паҳншавии ҷараён иҷро карда мешавад. Муқовимати дастгоҳҳои заминвасл дар шабакаҳои бо шиддати то 1000 В, агар қувваи умумии генераторҳо ё трансформаторҳо, ки шабакаро ғизо медиҳанд, аз 100 кВа зиёд набояд, бояд на бештар аз 10 Ом бошад; дар ҳамаи ҳолатҳои дигар – на бештар аз 4 Ом.

Дар таҷҳизоте, ки (шабакаҳои бо шиддати 110 кВ ва бештар) бо нейтралӣ саҳт ба замин пайвастушуда ва ҷараёнҳои калони расиши кӯтоҳ ба замин (зиёда аз 500 А), муқовимати дастгоҳи заминвасл набояд аз 0,5 Ом зиёд бошад, то ки хомӯшкунии автомати боэътимоди ҷои кӯтоҳшавӣ тавассути ҳифзи релей дар қисмҳои сония таъмин гардад. Лоихакашии дастгоҳи заминвасл ҳангоми ҳисоб аз рӯи муқовимати иҷозатдодашудаи паҳншавии

чараён аз интихоби чунин сохтори заминвасли сунъӣ иборат аст, ки дар он талаботи меъёрӣ нисбати муқовимати иҷозатдодашуда бо хароҷоти камтарин барои сохтмони он таъмин карда шаванд.

Тартиби ҳисоб чунин аст: аввалан, нақшаи заминвасл интиҳоб гардида, ба нақшаи иншоот ворид карда мешавад ва дарозии электродҳо қабул карда мешавад. Ҳангоми лоиҳакашии дастгоҳи заминвасл дониستاني муқовимати хосси (уделӣ) ҳок ρ , (Ом·м), дар ҷойе, ки заминвасл сохта мешавад, зарур аст. Муқовимати хосси ҳок одатан дар маҳалли сохтмони заминвасл чен карда мешавад, вале барои ҳисобҳои тахминӣ метавон аз қиматҳои наздикшуда (приближённые) истифода бурд. Барои заминваслҳои якка (стержневӣ) муқовимати паҳншавии чараён аз рӯи формулаҳои таҷрибавии зерин муайян карда мешавад:

- барои электродҳои стержневии қитъаи даврашакл (кубуршакл), ки дар наздикии сатҳи замин ҷойгир мебошанд, (расми б дар презентатсия):

$$R_3 = (\rho / (2 \cdot \pi \cdot l)) \cdot \ln(4 \cdot l / d) = 0,366 \cdot (\rho / l) \cdot \ln(4 \cdot l / d) \quad (3)$$

- барои электродҳои стержневии қитъаи даврашакл (кубуршакл), ки дар дохили замин ҷойгир шудаанд:

$$R_3 = (\rho / (2 \cdot \pi \cdot l)) \cdot (\ln(2 \cdot l / d) + (1/2) \cdot \ln((4 \cdot t + l) / (4 \cdot t - l))) \quad (4)$$

ки дар он:

- ρ – муқовимати хосси ҳок, Ом·м;
- l – дарозии стерженҳо (электродҳо), м;
- d – қутри қитъаи буриш (барои заминвасли кунҷӣ $d = 0,95b$);
- b – паҳнои рафи пӯлоди кунҷӣ, м;
- t – масофа аз сатҳи замин то маркази заминвасли амудӣ, м.

Шумораи зарурии стерженҳо (бе дарназардошти гузаронандагии тасмаи пайваस्तкунанда) аз рӯи формулаи зерин муайян карда мешавад:

$$n = (R_3 \cdot \eta_c) / R_{доп} \quad (5)$$

ки дар он:

- $R_{доп}$ – муқовимати иҷозатдодашудаи заминвасл (бояд ба меъёрҳои муқарраршуда мувофиқат намояд);
- η_c – Зариби иқлимӣ, ки эҳтимолияти тағйир ёфтани муқовимати хосси ҳокро дар натиҷаи яхбандии он дар фасли зимистон ё хушкшавии он дар фасли тобистон ба назар мегирад.

Бо дониستاني шумораи зарурии электродҳо, дарозии тасмаи пайвастанданда байни электродҳо дар дастгоҳи заминвасли контурӣ муайян карда мешавад:

$$l_n = (n - 1) \cdot a \quad (6)$$

ки дар он:

- **n** – шумораи стерженҳо (электродҳо);
- **a** – масофа байни стерженҳо (аз 2 то 3 м).

Муқовимати тасмаи пайвастанданда баробар аст:

$$R_n = \frac{\rho}{2 \cdot \pi} \left| \ln 2 \cdot \ell \frac{2 \cdot \ell_n^2}{b \cdot h} \right) \cdot \eta_c = (0,366 \frac{\rho}{\ell_n} \left| \lg \frac{2 \cdot \ell_n^2}{h \cdot b} \right) \cdot \eta_c \quad (7)$$

ки дар он:

- **h** – чуқурии ҷойгиркунӣ (глубина заложения), м;
- **b** – паҳнои тасма, м.

Сипас муқовимати ҳисобии дастгоҳи заминвасл бо дарназардошти Зарибҳои таъсири мутақобилаи электродҳо ва истифодаи тасма ҳисоб карда мешавад:

$$R = \frac{R_3 \cdot R_n}{R_3 \cdot \eta_n + R_n \cdot n \cdot \eta_3} \quad (8)$$

ки дар он:

- **η₃** – Зариби таъсири мутақобила (афзоиши муқовимати паҳншавии чараён дар заминвасли гурӯҳӣ) (ҷадвали 3 ва Замимаи А);
- **η_n** – Зариби истифодаи тасма (полоса).

Заминвасл ба талабот ҷавобгӯ хоҳад буд, агар шарт **R ≤ R_{доп}** иҷро гардад. Агар шарт **R > R_{доп}** бошад, дар контури заминвасл шумораи электродҳои амудӣ зиёд карда мешавад, пас аз он Зарибҳои истифодаи **η₃** ва **η_n** аз нав муайян гардида, қимати **R** дубора ҳисоб карда мешавад.

Ҷадвали 2 – Зарибҳои мавсимӣ (ψс)

Мох	Чуқурии ҷойгиркунии заминвасл, м		Мох	Чуқурии ҷойгиркунии заминвасл, м	
	Камтар аз 0,8	0,8 – 3,5		Камтар аз 0,8	0,8 – 3,5
Январ	1,05	1,20	Июл	2,20	1,75
Феврал	1,05	1,10	Август	1,55	1,55
Март	1,00	1,00	Сентябр	1,60	1,70
Апрел	1,60	1,20	Октябр	1,55	1,60
Май	1,95	1,30	Ноябр	1,60	1,35
Июн	2,00	1,55	Декабр	1,65	1,35

Ҷадвали 3 – Зарибҳои таъсири мутақобила (η_3) (истифодаи электродҳои амудии заминвасли гурӯҳӣ ҳангоми ҷойгиркунии онҳо аз рӯи контур)

Шумораи заминваслҳо	Зариби истифодаи электродҳои амудӣ (η_3)
2	0,85
4	0,73
6	0,65
10	0,59
20	0,48

Ҷадвали 2.4 – Зарибҳои истифодаи тасмаи уфуқӣ (η_4) (тасмаи уфуқӣ, ки электродҳои амудии заминвасли гурӯҳиро пайваст мекунад)

Шумораи электродҳои амудӣ	Зариби истифодаи тасма (η_4)
2	0,85
4	0,77
6	0,72
10	0,62
20	0,42

Истифодабарии дастгоҳҳои заминвасл

Дар раванди истифода (эксплуатация) эҳтимолияти зиёд шудани муқовимати паҳншавии ҷараёни заминвасл аз қимати ҳисобшуда истисно карда намешавад, инчунин мумкин аст вайроншавии якпорчагии ноқилҳои заминвасл ва дигар ҳолатҳои номатлуб ба амал оянд.



Расми 3 – Пайваст кардани, ноқили заминвасл бо заминвасл

Андозагирии муқовимати дастгоҳи заминвасл пас аз насб (монтаж), баъд аз як соли ба истифода додан ва минбаъд ҳангоми таъмири комплекси таҷҳизоти барқӣ гузаронида мешавад, вале на камтар аз:

- ҳар 10 сол – дар нерӯгоҳҳо, зеристгоҳҳо ва хатҳои интиқоли барқи системаи энергетикӣ;
- ҳар 3 сол – дар зеристгоҳҳои истеъмолкунандагон;
- ҳар 1 сол – дар электроустановкаҳои сеҳии истеъмолкунандагон.

Элементи дастгоҳи заминвасл ғайриқобили истифода (бракуется) дониста мешавад, агар зиёда аз 50% қитъаи буриши он аз таъсири зангзанӣ (коррозия) осеб дида бошад. Натиҷаҳои санҷишҳои дастгоҳҳои заминвасл бо кушодани интихобии ҳок бо санадҳои дахлдор расмӣ карда мешаванд. Барои муайян намудани ҳолати техникий дастгоҳҳои заминвасл ченкуниҳои профилактикий зерин гузаронида мешаванд:

- муқовимати пайвастиҳои болтӣ; муқовимати пайвасти солим бояд на бештар аз 0,05 Ом бошад;
- шиддати ламс дар таҷҳизоте, ки дастгоҳҳои заминваслашон мувофиқи меъёрҳои шиддати ламс иҷро шудаанд; қимати максималии шиддати ламс $U_{пр}$ бо давомнокии таъсир t набояд аз меъёрҳои дар ҷадвали 2 овардашуда зиёд бошад; қиматҳои миёна бо роҳи интерполятсияи хаттӣ бо дарназардошти муқовимати хосси ҳок дар минтақаи дастгоҳҳои заминвасл муайян карда мешаванд;
- **муқовимати дастгоҳҳои заминвасл.**

Ҷадвали 5 – Меъёрҳои шиддати ламс ($U_{пр}$) вобаста ба давомнокии таъсири он (t)

$U_{пр}, В$	500	400	200	130	100	65
$t, с$	0,1	0,2	0,5	0,7	1	5

Муқовимати дастгоҳҳои заминвасл дар электроустановкаҳои бо шиддатҳои гуногун набояд аз қиматҳои дар ҷадвали 2.6 овардашуда зиёд бошад.

Ҷадвали 6 – Муқовимати дастгоҳҳои заминвасл дар электроустановкаҳои бо шиддатҳои гуногун

Хусусияти электроустановка	$R_{з}, Ом$
110 кВ ва болотар, ки мувофиқи меъёрҳои муқовимат иҷро шудаанд	0,5
3–35 кВ бо нейтралӣ ҷудошуда	10

Хулосаи лексия

Заминвасли муҳофизатӣ яке аз муҳимтарин ва самараноктарин чораҳои таъмини бехатарии электрикӣ ба ҳисоб рафта, барои ҳифзи инсон аз осеби ҷараёни барқ ва пешгирии сӯхтор ҳангоми пайдо шудани расишҳои якфазагӣ дар таҷҳизоти барқӣ, дастгоҳҳо ва хатҳои интиқоли барқ истифода бурда мешавад, ки принсипи асосии он аз паст намудани потенциали қисмҳои металли ба замин пайвастанда ва баробарсозии потенциалҳои сатҳи замин ва таҷҳизот иборат буда, дар натиҷа шиддати ламс ва шиддати қадам то сатҳи бехатар кам карда мешаванд, ин низом дар шабакаҳои гуногуни барқӣ бо шиддатҳои то 1000 В ва аз он боло, хусусан дар шароити хавфнок ва махсусан хавфнок ҳатмӣ мебошад, дастгоҳи заминвасл аз маҷмӯи электродҳо (амудӣ ва уфуқӣ), ноқилҳои заминваслкунанда ва унсурҳои табиӣ ё сунъӣ иборат буда, метавонад шакли берунӣ ё контурӣ дошта бошад, ки навъи контурӣ самараноктар буда, баробаршавии потенциалҳоро дар тамоми минтақа таъмин мекунад, ҳангоми лоиҳакашӣ ва ҳисоб параметрҳои асосӣ, аз ҷумла шумора, андоза ва ҷойгиршавии электродҳо муайян карда шуда, ҳисоб одатан аз рӯи муқовимати иҷозатдодашудаи паҳншавии ҷараён ё шиддати ламс иҷро гардида, шартҳои асосӣ иҷро шудани нобаробарии $R \leq R_{доп}$ мебошад, ки барои шабакаҳои гуногун меъёрҳои муайян дорад (масалан, то 4–10 Ом барои шабакаҳои пастшиддат ва то 0,5 Ом барои шабакаҳои баландшиддат), инчунин дар раванди истифода назорати мунтазам, аз ҷумла ҷанкунии муқовимат, санҷиши пайвастанҳо, назорати коррозия ва арзёбии шиддати ламс ҳатмӣ буда, танҳо дар сурати риояи ҳамаи ин талаботҳо заминвасли муҳофизатӣ метавонад фаъолияти боэътимод ва бехатарии пурраи системаҳои барқиро таъмин намояд.

Адабиёт

1. Шкрабак В.С., Луковников А.В. Бехатарии ҳаёт дар истеҳсолоти кишоварзӣ. Москва: КолосС, 2004.
2. Р.Т. Абдуллозода, Б.Т. Абдуллоев
Асосҳои бехатарии электрикӣ: дастури методӣ барои машғулиятҳои озмоишӣ, Қисми 1. – ДТТ ба номи академик М.С. Осимӣ, 2021. – 89 с.
3. АСОСҲОИ БЕХАТАРИИ ЭЛЕКТРИКӢ, Р.Т. Абдуллозода, н.и.т., дотсент Д.Д. Давлатшоев, н.и.т. Ш.С. Саъдуллозода, н.и.т. Ҷ.Б.

Раҳимов, И.Т. Абдуллоев Сидоров, А.И., Окраинская, И.С., Глотова, Н.В. Асосҳои бехатарии электрикӣ: Тарҷума аз забони русӣ. – Душанбе: ҶДММ “Истиқлол-2019”, 2019. – 48 с.

4. Овчаренко А.Г., Раско С.Л. Бехатарии барқ ҳангоми истифодаи иншооти электрикӣ. Дастури таълимӣ. Донишгоҳи техникии давлатии Олтой ВТИ, Бийск, 2008. - 111 саҳифа.
5. Монахов А.Ф. Тадбирҳои бехатарии электрикӣ дар иншооти электрикӣ: Китоби дарсӣ барои курсҳои тақмили ихтисос ва барои истифода аз ҷониби донишҷӯёни ихтисоси муҳандисии электрикӣ дар донишгоҳҳо пешбинӣ шудааст. Нашр шудааст соли 2008. – 152 саҳифа.