

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ҚИШЛОҚ ВА СУВ
ХЎЖАЛИГИ ВАЗИРЛИГИ**

**ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ ВА ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ
МЕХАНИЗАЦИЯЛАШТИРИШ МУҲАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ**

ТАҚДИМОТ

ТУЗУВЧИ :

ТОШКЕНТ 2018

**Мавзу: ПОДСТАНЦИЯНИ ЕРЛАШТИРИШ
УСКУНАЛАРНИНГ ТЕХНИК
КЎРСАТГИЧЛАРИНИ ЎРГАНИШ**

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати

1. Л.И.Васильев, Ф.М.Ихтейман, С.Ф.Симоновский, Г.Н.Катович, А.Ф.Артемьев. – Курсовое и дипломное проектирование по электроснабжению сельского хозяйства. Москва. Агропромиздат 2010 г.155 с.
2. N.T.Toshpo‘latov «Elektrotexnika materiallari» fanidan laboratoriya mashg‘ulotlarini o‘tkazish bo‘yicha metodik ko‘rsatma. Toshkent.TIMI. 2008 y. 52 s.
3. Sh.M. Kamolov, A.SH. Axmedov, «Elektrotexnika materiallari» o‘quv qo‘llanma. Toshkent. O‘qituvchi 2001 y. 159 S.
4. Н.М. Усмохўжаев, Б.Н. Ёкубов, А.А.Қодиров, Г.Т. Соғатов –Электр таъминоти. ТТЕСИ. Тошкент. 2007. 356 с.
5. S. Majidov-Elektр mashinalari va elektr yuritma. Toshkent. O‘qituvchi. 2002 y.
6. Н.Т. Тошпўлатов Методическое указание для проведения практических занятий по предмету “Электроснабжение водного хозяйства” Тошкент 2007 г. 42 С.
7. Kazarnovskiy D.M., Tarasov V.M. Ispitanie elektroizolya- tsionnix materialov. - L., Energiya, 1980.
8. Pyastolov A.A., Meshkov A.A., Montaj, ekspluatatsiya i remont elektrooborudovaniya. M., Kolos, 2008 y.
9. Electrical Properties Of Materials, Seventh Edition by L. Solymar and D. Walsh Oxford University Press© 2004 (414 pages)

Мавзу бўйича талабаларнинг билим, кўникма ва малакаларига қўйиладиган талаблар

Билим

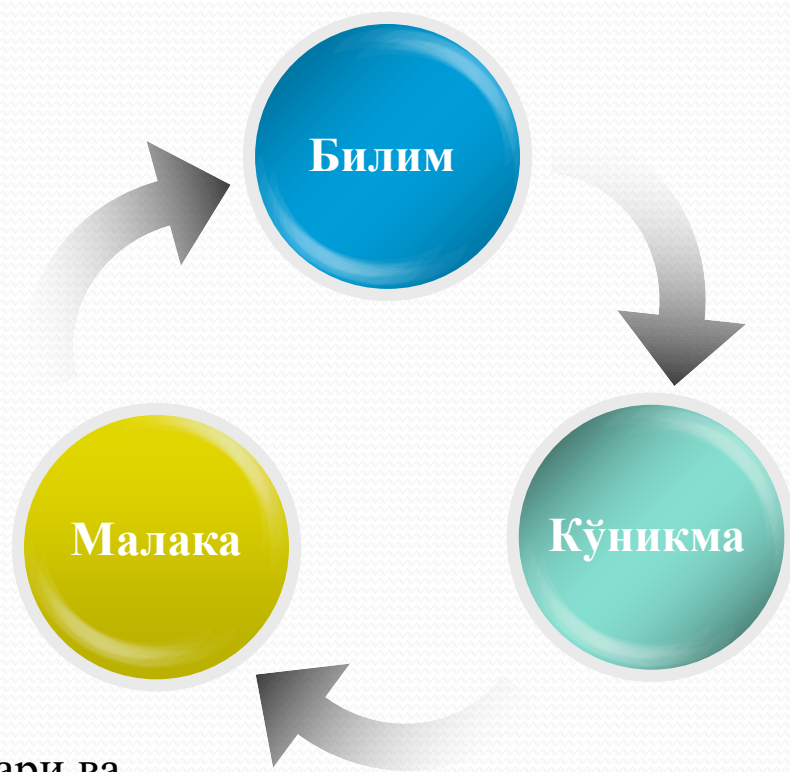
Яшин қайтаргичларга қўйиладиган талабларни билиши

Кўникма

Трансформатор пунктини атмосфера юқори кучланишидан химоялаш ва ишлатилиши ҳақида умумий маълумотлар тўғрисида кўникмаларга эга бўлиши керак.

Малака

Яшин қайтаргичларнинг афзалликлари ва камчиликлари; замонавий энергетик воситаларда қўллаш ҳолати ва уларнинг истиқболлари ҳақида тасаввурга эга бўлиш



ЕРЛАШ ТИЗИМИНИ ХИСОБЛАШ

мавзусига илмий назария билан ёндашиш

Мавзунини
долзарб
лиги

Кучланиши 1000 В – гача бўлган ноошкорона ерланган тармоқларда корпуска бир фазали қисқа туташувда инсонга ток билан етказиладиган жароҳатни олдини олишнинг асосий чоралардан бири, бу нормал ҳолатда кучланиши остида бўлмаган электр қурилмаларнинг корпусларини нуллашдур.

Изланиш
объекти

Хаво линиялар билан ҳосил бўлган, кучланиши 1000 В –гача бўлган ноошкорона ерланган нейтралли электр тармоқлар, улардаги химоя ва ишчи ўтказгичлар бир бутунликни ташкил этган тармоқлар .

ЕРЛАШ ТИЗИМИНИ ХИСОБЛАШ

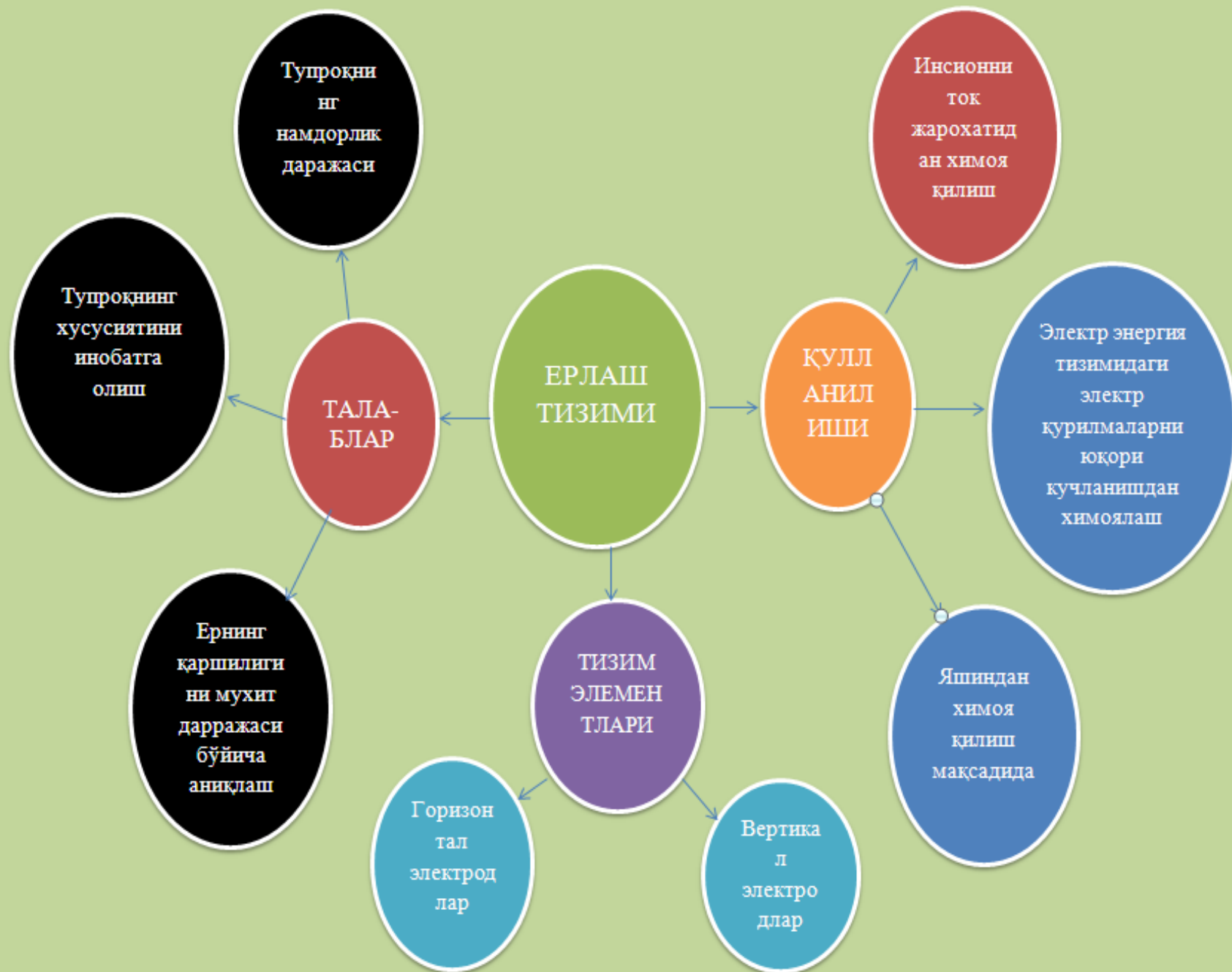
мавзусига илмий назария билан ёндашиш

Изладан
нишмақс
ад

Нейтралли ерлаш ва қайта ерлаш қаршиликларини чегаравий қийматларини аниқлаш йўли билан 1000 В –гача ва ундан юқори кучланишга эга бўлган электр қурилмаларни эксплуатация қилишда электр хавфсизлик даражасини ошириш.

Излани
ш
усуллар
и

Изланиш ишларини олиб боришда электротехника назарий асослари, электр хавфсизлиги назарияси, компьютер моделлаштириш усуллари ва MATLAB/Simulink дастурий комплексидан фойдаланилган.



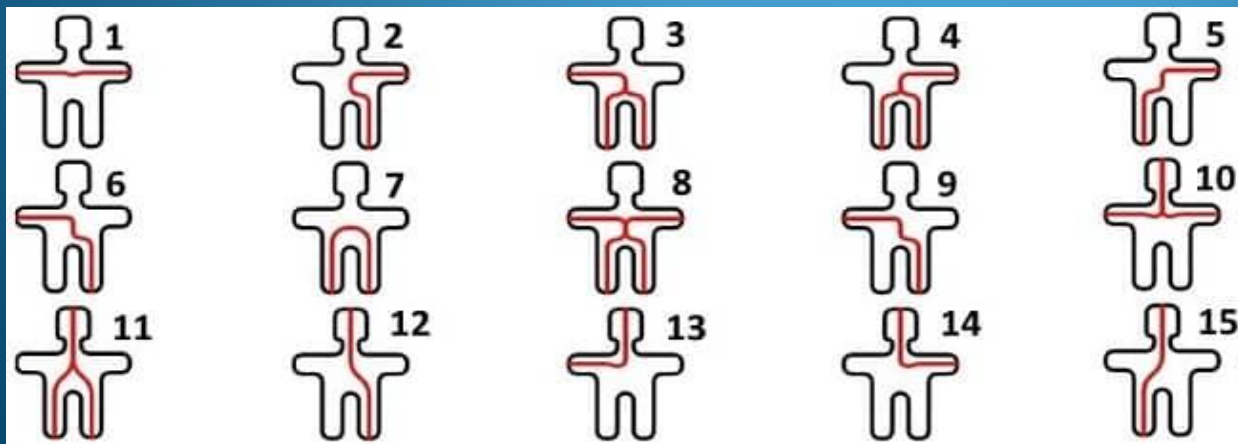
Бир фазали қисқа туташувда бир ёки шунга ўхшаш бузулишлар электр хавфсизлик шароитларини ёмонлашишига олиб келади. Узилиш жойининг ортида бир фазали қисқа туташувни юзага келиши барча нулланган электр қабул қилувчи ва шикастланган жойининг ортидаги очик ўтказувчи қисмларга потенциални чиқишини таъминлайди. Бундай ҳолат, гуруҳли электр шикастланиш ва шунингдек ўлимга олиб келувчи шарт-шароитни яратади, мадомики 1000 В-гача бўлган электр қабул қилувчилар кўпгина ҳолларда, электр токидан жароҳатланиш хавфи ва вужудга келиш шароитлари тўғрисида тасавурига эга бўлмаган ҳамда жароҳатланувчини реанимациялаш маҳоратига эга бўлмаган ноэлектротехник ходимлари томонидан эксплуатация қилиш амалга оширилади.

электр қурилмаларни ўрнатиш қоидаларига мувофиқ нейтрални ерлаш ва қайта ерлашдаги қаршилик қийматларида, электр қурилманинг очик қисмлари ва корпусларидаги кучланишлар муҳим даражада тегиш кучланишининг руҳсат этилган чегаравий даражасидан ошиб кетади. Демак ушбу ерлагичларнинг қаршилик катталикларини электр хавфсизликни таъминлаш нуқтаи назарида мақсадга мувофиқ деб ҳисоблаб бўлмайди.

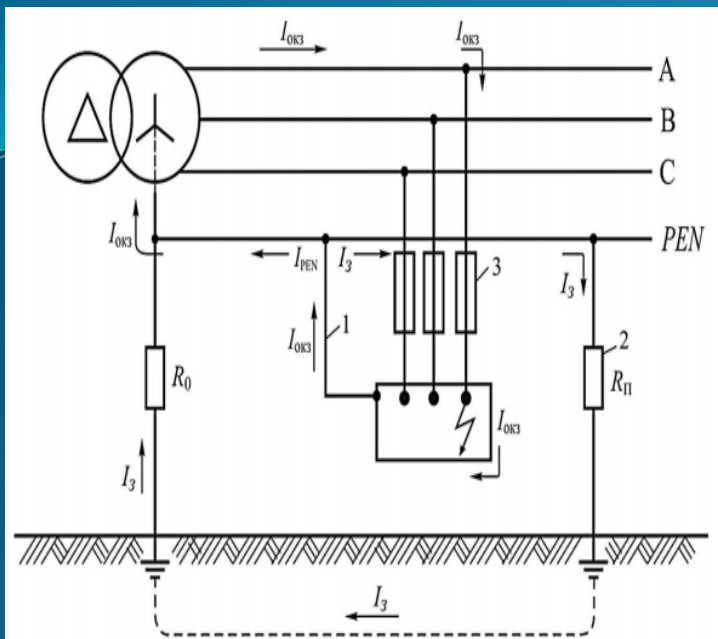
Электр хавфсизлик шароитлари тизимидаги изланишларда купгина олимларни меҳнати синган, булар М. Верхоглядоев, Ф.Я. Матуско, В.В. Бургедорф, А.И. Ревякин ва х.к.

Ерлаш тизимидаги камчиликларни бартараф этиш мақсадида профессор Ф.Я. Матуско ва А.И. Якобс электр хавфсизлик критерияси сифатида, фазани корпуска тутшиб турганда ва электр қурилмасига тегиб турган инсоннинг танасидан оқиб ўтувчи токни қабул қилишни таклиф қилишган. Аммо, ҳисоб усулларини амалда қўлланилмаганлиги туфайли (кўп қаррали қайта ерланган электр қурилмалардаги тегиниб туришни турли шароитлари, ерлагичлар ўрнатилган тупрокни солиштирма қаршилиги мавсумий равишда ўзгариб турганлиги) бу таклифлар қўлланилгани йўқ.

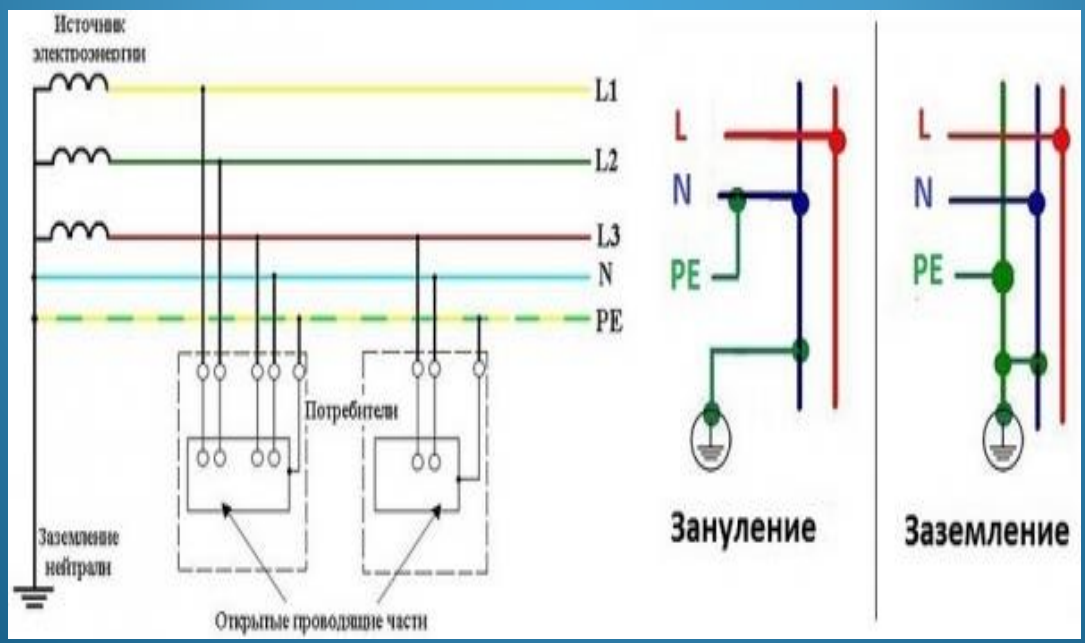
Шунинг учун, 1000 В –гача бўлган тармоқларни кўплигини инобадга олган ҳолда эксплуатация қиладиган ходимларнинг малакасини тасдиқлаш мумкин, қайта ерлаш ва нейтрални ерлаш параметрларининг электр хавфсизлик шароитларини таъминлаш нуктаи назаридан мақсадга мувофиқлигини асослаш долзарб илмий – техник масаладур.



Инсоннинг ҳаётига энг катта хавф соладиган ҳолат бу, токни инсоннинг ҳаёт фаолиятига жавоб берадиган аъзоларидан ўтишидур (мия, опка ва юрак).



R_0 – таъминот манбасининг нейтрални қаршилиги; PEN – трансформатор нейтралига уланган, бирлашган нуль химоя ва нуль ишчи ўтказгич; 1 – PEN ўтказгичидан электр қурилманинг очик ўтказувчи қисмига узатилиши; 2 – PEN ўтказгични қайта улаш ($R_{п}$); 3 – химоя аппаратлари.



Афзалликлари:

1. Тизим осон ўрнатилиб кам маблағни сарф қилади.
2. Оғир меҳнатни талаб қилмайди.
3. Тизим зангга чидамли.
4. Тизимнинг барча элементлари ишлаб чиқаришда тайёрланган.
5. Бинонинг пойдеворидан ерлаш тизими сифатида фойдаланиш мумкин.

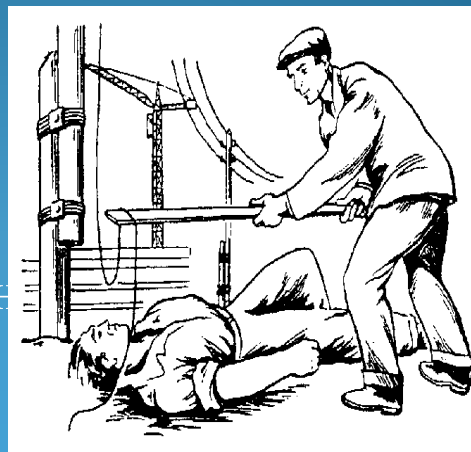
Электр қурилма- ларни ерлаш тизими

Камчиликлари:

1. РЕН ўтказгичи узулганда ерланган электр қурилмаларда хавфли кучланиш ҳосил бўлиши мумкин.
2. Қозикларни қоқилиш чуқурлиги тупроқнинг қаршилигига боғлиқлиги.
3. Тупроқнинг намлиги муҳитнинг даражасига боғлиқлиги: I; II; III; IV.
4. Химоя ўчириш қурилмасини ўрнатишни шартли равишда талаб қилади.

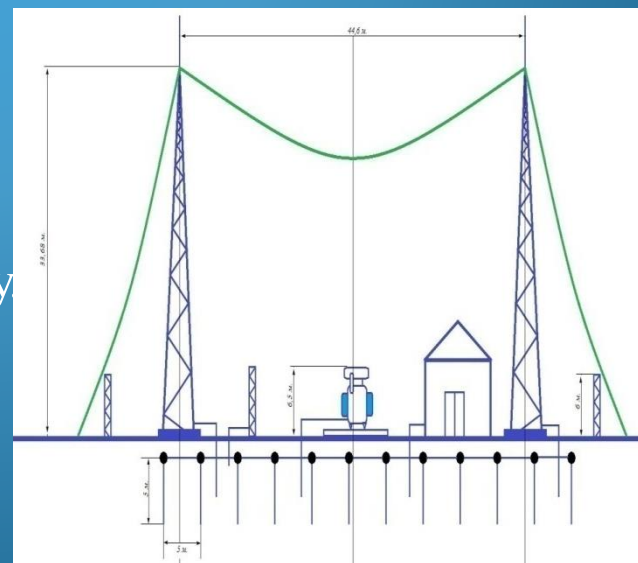
Электрэнергетика объектларида электр ерлатиш қурилмаси қуйидагиларга хизмат қилади:

- Ходимларнинг хавфсиз ишини таъмин



- Генераторлар ва трансформаторларнинг нейтрални улаш учун хизмат қилади (ишчи ерлаш).

- Яшинлардан химоя қилиш ускунасини у



Ундан ташқари станция ва подстанциялардаги электр қурилмаларни ортиқча кучланишлардан химоя қилиш мақсадида ерланадиган венти́ллар қўлланилади разрядниклар қўлланилади.



Венти́лли разрядниклар
электрод

Вертикал электрод

Горизонтал

Ушбу функциялар энг қатъий талабларга мувофиқ танланган ва бошқаларни қониқтирадиган битта умумий ерлаш қурилмаси томонидан амалга оширилади. Подстанцияларда бундай ерланишлар химоя ерланиш бўлиб у чакмоқлар, кучланишлар ошиб кетишидан химоя қилиш қурилмалари ва электр хавфсизликни таъминлаш учун хизмат қиладди.


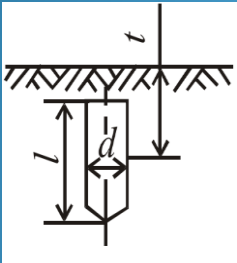

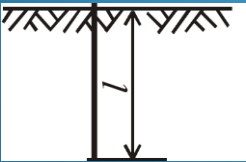
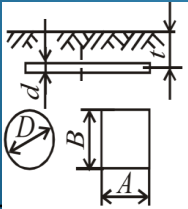
Кучланиши 1000 В –гача бўлган уч фазали тармоқлар учун ерланадиган қурилмаларнинг максимал рухсат этилган қаршилик қийматлари. Жадвал – 1.8.

Тармоқ кучланиши кВ	Нейтраль режими	Энг катта $R_{ер.кур.}, Ом$	Ерлаш қурилмасининг тури
0,66	Ноошкорона нейтраль	2	нуллаш
0,38		4	
0,22		8	
0,66	Изоляцияланган нейтраль	125/ I_3 (4 Ом –дан ортмаган холда)	ерлаш
0,38			
0,22			

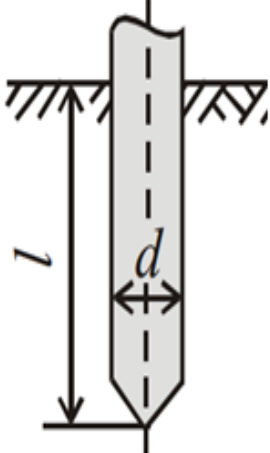
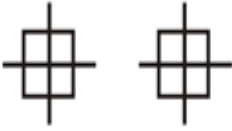
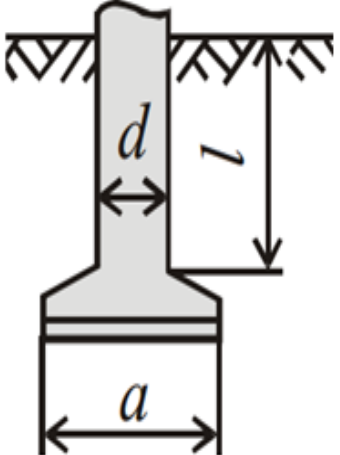
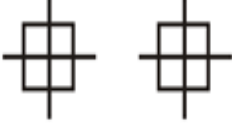
Изох. Тупроқнинг солиштирма қаршилиги 100 Ом · м –дан юқори бўлса юқорида кўрсатилган қийматни 0,01р мартабага кўтариш мумкин, аммом 10 каррадан ошмаслиги керак.

Бир стерженли яшин қайтаргични ерлашни қаршилигини аниқлаш учун 1.9 ифодасидан фойдаланаамиз. Табiiй ерлагич сифатида ишлатиладиган темирбитон фундаментининг қаршилиги 1.10 жадвалдаги нисбатлар бўйича хисобланади.

Суний ягона ерлагични ёйилишига қаршилик

Ягона ерлагич	Эскиз	Хисобий формула	Изох
Горизонтал нур		$R_n = \frac{\rho_{\text{хисоб}}}{2\pi l} \left(\ln \frac{2l}{d} + \ln \frac{l}{2t} \right), \quad R_n = \frac{\rho_{\text{хисоб}}}{\pi l} \ln \frac{1,5l}{\sqrt{bt}}$	d – ерлагичнинг диаметри, b – тасманинг кенглиги
Вертикал қувурли ёки стерженли ерлагич		$R_{\text{қув}} = \frac{\rho_{\text{хисоб}}}{2\pi l} \left(\ln \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \ln \frac{2t+l/2}{2t-l/2} \right),$ <p>t – ер юзасидан электроднинг ўртасигача бўлган узунлиги</p>	Бурчакли пўлат учун $d = 0,95b$, бу ерда b – бурчак кенглиги
Қувурли ерлагич – нур		$R = \frac{R_{\text{нур}} R_{\text{қув}}}{R_{\text{нур}} + R_{\text{қув}}} \frac{1}{\eta}$	η – ерлагичлардан фойдаланиш коэффициенти
Қудуққа тушириладиган вертикал электрод		$R_{\text{ВЭ}} = \frac{\rho_{\text{хисоб}}}{2\pi l} \ln \frac{4l}{d}$	d – ерлагич диаметри
Халқали ёки тўғри тўрт бурчакли контур		$R_K = \frac{\rho_{\text{хисоб}}}{2\pi^2 D_3} \left(\ln \frac{8D_3}{d} + \ln \frac{\pi D_3}{4t} \right)$	Халқа учун $D_3 = D$, тўғри бурчак учун, бу ерда A, B тўғри бурчакни томонлари

Табиий ерлагич сифатида ишлатиладиган темирбитон фундаментининг ёйилишига қаршилиги.

Табиий ерлагични номи	Геометрик ўлчамлар	Жойлашиш схемаси	Хисобий формула		Изох
			Битта фундаментнинг қаршилиги (свая ёки подножный)	Барча фундаментларнинг қаршилиги	
Қозикоёкли фундамент			$R_{св} = \frac{1,75 \rho_{хисоб}}{2 \cdot \pi \cdot l} \ln \frac{4l}{d}$	$R_1 = \frac{R_{св}}{n\eta}$	<p>n – элементлар сони, η - ерлагичлардан фойдаланиш коэффициенти</p>
Егма темир бетонли фундамент			$R_{нл} = \frac{1,75 \rho_{расч}}{2D_3}$ $R_{см} = \frac{1,75 \rho_{хисоб}}{2\pi l} \ln \frac{4l}{d}$ $R_{подп} = \frac{R_{нл} R_{см}}{R_{нл} + R_{см}} \cdot \frac{1}{0,9}$	$R_1 = \frac{R_{подп}}{n\eta}$	<p>Халқа учун $D_3 = D$, тўғри бурчак учун $D_3 = \sqrt{\frac{4 \cdot AB}{\pi}}$, бу ерда А, В тўғри бурчакни томонлари</p>

Тупроқнинг солиштира қаршилигининг $\rho_{\text{хисоб}}$ қийматини хисоблаш қуйидаги ўлчовлар орқали аниқланади:

$$\rho_{\text{хисоб}} = k_{\text{мавс}} \cdot \rho \quad (1.13.)$$

бу ерда $k_{\text{мавс}}$ – мавсумий коэффициент (1.11. жадвал), ρ – тупроқнинг солиштира қаршилигининг ўлчанган қиймати. Жадвал – 1.11.

Мавсумийлик коэффициенти

Иқлимий ҳудуд	Ерлагич тури		Қўшимча маълумотлар
	вертикал	горизонталь	
I	1,9	5,8	Вертикал ерлагичларни ер юзидан ётқизиш чуқурлиги 0,5 – 0,7 м.
II	1,7	4,0	Горизонтал ерлагичларни ётқизиш чуқурлиги 0,3 – 0,8 м.
III	1,5	2,3	
IV	1,3	1,8	

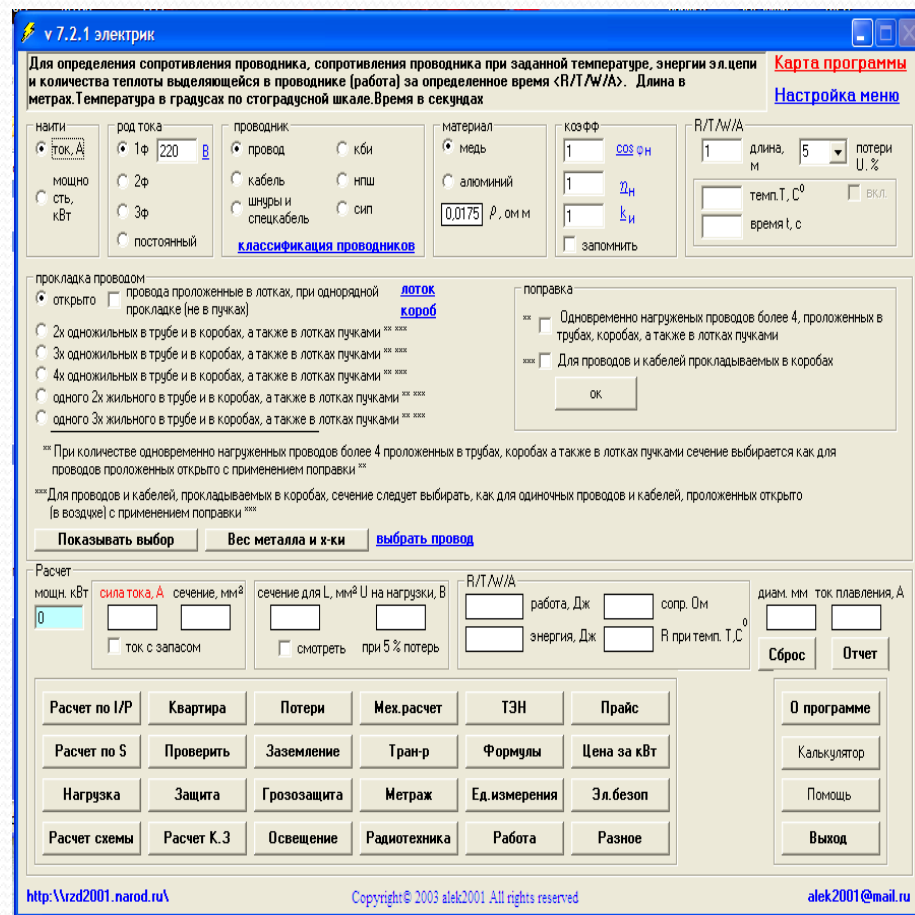
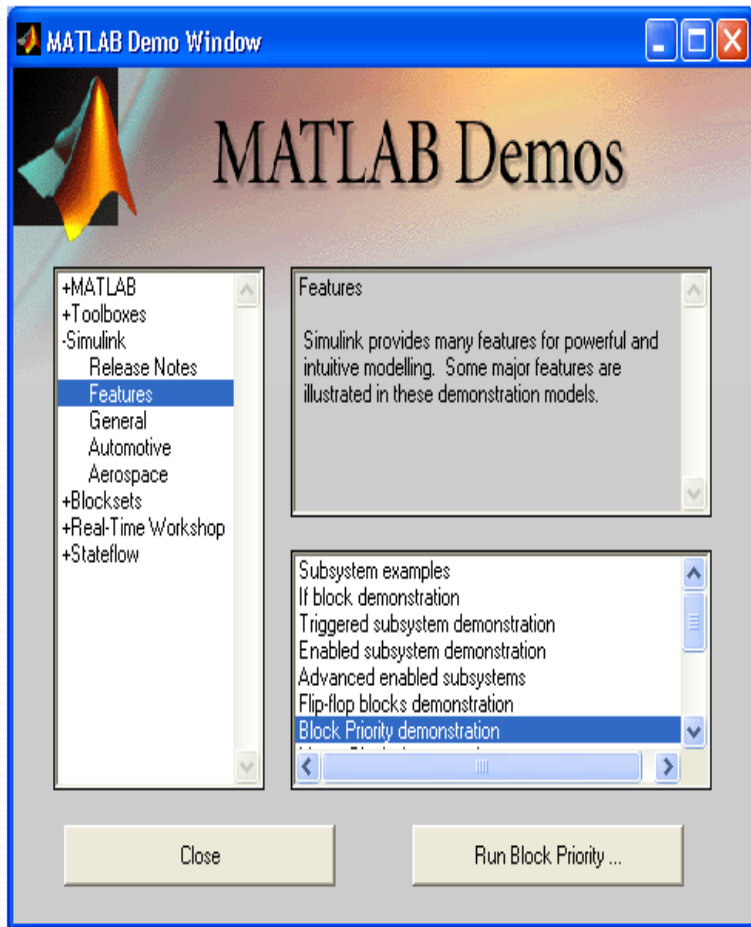
Изох. I ҳудуд энг совуқ ҳудуд, IV – илиқ иқлим.

Баъзи тупроқларнинг тахминий солиштира қаршилигининг қийматлари 1.12 жадвалда келтирилган

Тупроқнинг солиштирама қаршилиги

Тупроқ	Солиштирама қаршилиқ, Ом · м
Тоғли жинслар ва музлаган тупроқ (совуқ худудларда)	1000 – 45000
Шағал, эзилган тошли, тошли тупроқ	1000 – 4000
Намилиги кам қум	400 – 700
Намлиги кам қумлоқли тупроқ	200 – 300
Намлиги кам қум аралаш лой, лой, аралаш тупроқ	100 – 200
Қора тупроқ	50 – 200
Ботқоқли тупроқ, торф, 20 – 40% намликга эга бўлган қум аралаш лой,	20 – 100
Ичимлик суви	60 – 80
Дарё суви	10 – 30
Денгиз суви	0,2 - 1

ЭЛЕКТР ЭНЕРГЕТИКАДА ТАВСИЯ ҚИЛИНАДИГАН ЭЛЕКТРОН ДАСТУРЛАР



MATLAB – SIMULINK 803
v7.2.5 ЭЛЕКТРИК

Масала: Ерлаш тизимини хисоблаш

I – даражали иқлим худудида жойлашган 10/0,23 кВ –ли подстанцияни ерлаш қурилмасини хисобланг. Узунлиги 5 км бўлган 10 кВ –ли тармоқ ерланмаган нейтраль билан ишлайдиган хаво ва кабел линиялардан иборат. Трансформаторнинг 0,23 кВ томони ерланган нейтральга эга. Табiiй ерлагичлар йўқ. Тупрокнинг нормал намдорликдаги солиштирма қаршилиги $\rho = 200 \text{ Ом} \cdot \text{м}$. Ерлаш қурилмаси –қатор жойлашган, диаметри 16 мм ва узунлиги 5 м бўлган пўлат вертикал электродлардан бажарилган, ўлчамлари $40 \times 4 \text{ мм}^2$ горизонтал боғловчи тасма ер юзидан 0,5 м чуқурликда ётқизилган. Подстанциянинг электр қурилмаси $A \times B = 15 \times 12 \text{ м}$ майдони

Масалани ечими:

Подстанциянинг бирлаштирилган ерлаш қурилмаларининг хисобий қаршилиги аниқланади:

$$R_{\text{ер.қур.}} \leq \frac{125}{I_{\text{T.}}} = \frac{125}{5,1} = 24,5 \text{ Ом};$$

$$I_{\text{T.}} = \frac{U_{\text{НОМ}} \cdot (35 \cdot L_{\text{КЛ}} + L_{\text{ХЛ}})}{350} = \frac{10 \cdot (35 \cdot 5 + 5)}{350} = 5,1 \text{ А}$$

Паст кучланишли учун $R_{\text{ер.қ.2}} = 8 \text{ Ом}$ (1.8. жадвал), аммо берилган тупроқ учун рухсат берилганлиги аниқланади (1.8.жадвалдаги изохни қаранг):

$$R_{\text{ер.қ.}} = R_{\text{ер.қ.2}} = 0,01\rho = 8 \cdot 0,01 \cdot 200 = 16 \text{ Ом},$$

шундай қилиб, хисоб учун $R_{\text{ер.қ.}} = 16 \text{ Ом}$ қабул қилинади.

2. Битта вертикал электроднинг хисобий қаршилиги аниқланади:

$$r_{\epsilon} = \frac{\rho_{хис}}{2 \cdot \pi \cdot l} \cdot \left(\ln \frac{2 \cdot l}{d} + \frac{1}{2} \ln \frac{4 \cdot t + l}{4 \cdot t - l} \right) = \frac{1,9 \cdot 200}{2 \cdot \pi \cdot 5} \left(\ln \frac{2 \cdot 5}{16 \cdot 10^{-3}} + \frac{1}{2} \ln \frac{4 \cdot (0,5 + 2,5) + 5}{4 \cdot (0,5 + 2,5) - 5} \right) = 114 \text{ Ом},$$

1.11. жадвали бўйича: $k_{мав.в} = 1,9$; $\rho_{хис} = k_{мав.в} \cdot \rho$.

3. Вертикал электродларнинг хисобий сони аниқланади:

•Экранлашни инобатга олмаган холда

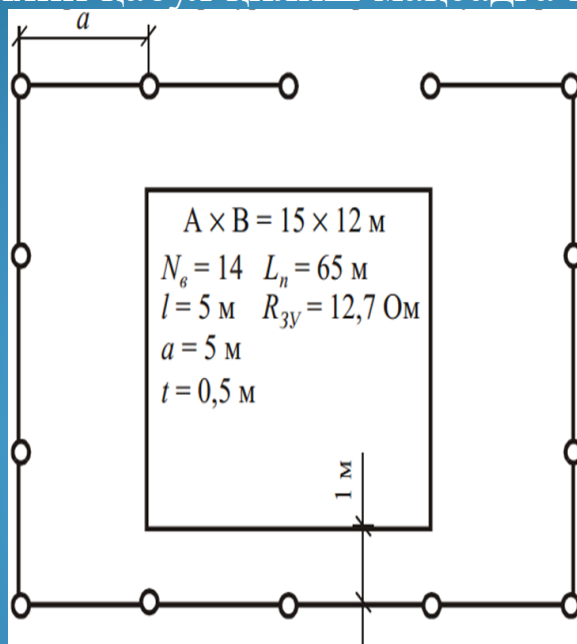
$$N'_{в.хис.} = \frac{r_{\epsilon}}{R_{ЕК}} = \frac{114}{16} = 7,1; N'_{в.хис.} = 8 \text{ қабул қилинади},$$

•Экранлашни инобатга олган холда

$$N_{в.хис.} = \frac{N'_{в.хис.}}{\eta_{\epsilon}} = \frac{8}{0,6} = 13,3; N_{в.} = 14 \text{ қабул қилинади},$$

1.15 жадвал бўйича қаторли ерлаш қурилмалари учун $N'_{в.хис.} = 8$, $a/l = 1$ фойдаланиш коэффициенти $\eta_{\epsilon} = 0,6$ га тенг.

3. Подстанциянинг планида ерлаш қурилмасининг конфигурацияси чизилади (Расм 1.). $a/l = 1$ деб танланганимиз учун, унда $a=l=5$ м. ерлаш қурилмасини худуд бўйича тўғридан – тўғри ётқизсак узунлиги катта бўлиб кетади, шунинг учун 1 расмда келтирилган конфигурацияни қабул қилиш мақсадга мувофиқ.



1 – расм. Трансформатор подстанциясининг ерлаш тизимини жойлашуви.

Вертикаль электродларни боғлайдиган тасма куйидаги узунликга эга бўлади:

$$L_m = a \cdot (N_g - 1) = 5 \cdot (14 - 1) = 65 \text{ м.}$$

5. Вертикал ва горизонтал электродларнинг кўрсатилган қаршилик қийматлари аниқланади (1.9 жадвал):

$$R_6 = \frac{r_6}{N_6 \cdot \eta_6} = \frac{15,1 \cdot 79}{15,1 + 79} = 12,7 \text{ Ом};$$

$$R_2 = \frac{\rho_{хисоб}}{\pi \cdot l \cdot \eta_2} \ln \frac{1,5 \cdot l}{\sqrt{b \cdot t}} = \frac{5,8 \cdot 200}{\pi \cdot 65 \cdot 0,54} \ln \frac{1,5 \cdot 65}{\sqrt{40 \cdot 10^{-3} \cdot 0,5}} = 79 \text{ Ом};$$

бу ерда $\rho_{хис} = k_{мав.з} \cdot \rho$, $k_{мав.з} = 5,8$ (1.11 жадвал); $\eta_в = 0,54$, $\eta_г = 0,54$ (1.15 жадвал).

6. Ерлаш қурилмасининг хақиқий қаршилиги қаршилиги аниқланади:

$$R_{ер.қ.хақ} = \frac{R_6 \cdot R_2}{R_6 + R_2} = \frac{15,1 \cdot 79}{15,1 + 79} = 12,7 \text{ Ом.}$$

$$R_{ер.қ.р.э.} (16 \text{ Ом}) > R_{ер.қ.хақ} (12,7 \text{ Ом})$$

демак, ерлатиш қурилмаси самарали ўрнатилди дисак бўлади.